

---

# **BACHELORARBEIT**

---

Frau B. Eng.  
**Christin Schönfelder**

**Wassersparende Systeme in  
öffentlichen Gebäuden**

Mittweida, 2011



Fakultät Maschinenbau

# **BACHELORARBEIT**

## **Wassersparende Systeme in öffentlichen Gebäuden**

Autor:

**Frau B. Eng. Christin Schönfelder**

Studiengang:

**Immobilienmanagement und Facilities  
Management**

Seminargruppe:

**FM06w1-B**

Erstprüfer:

**Prof. Dr.-Ing. Jörg Mehlis**

Zweitprüfer:

**Prof. Dr.-Ing. Berndt Gaier**

Einreichung:

**Mittweida, 16.06.2011**

Verteidigung/Bewertung:

**Mittweida, 2011**

## **Bibliografische Angaben:**

Schönfelder, Christin:

Wassersparende Systeme in öffentlichen Gebäuden - 2011 - 16, 62 S.

Mittweida, Hochschule Mittweida (FH), University of Applied Sciences,  
Fakultät Maschinenbau, Bachelorarbeit, 2011

## **Referat:**

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit den verschiedenen Armaturen im öffentlichen Sanitärbereich. Dabei werden unter anderem die Ausführungsarten der Sanitärtechnik sowie der Wasserverbrauch betrachtet, mit dem Hintergrund, Wasser einzusparen. Unter der Berücksichtigung der Planung solcher Anlagen wird die Vandalismusgefahr einbezogen.

---

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	II
Abbildungsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis.....	V
Abkürzungs- und Kurzzeichenverzeichnis.....	VI
Einleitung.....	7
1 Wasserspartechnik in öffentlichen Sanitärräumen.....	8
2 Entnahmearmaturen.....	9
3 Ausführungsarten, Hahn.....	10
3.1 Mischbatterien.....	10
3.2 Selbstschlussarmaturen.....	14
3.3 Vergleich.....	20
3.4 Sonstige Wasserspartechnik.....	21
3.4.1 Strahlregler.....	21
3.4.2 Durchflussbegrenzer.....	23
3.4.3 Brause-Köpfe.....	25
3.5 Waschbeckenarmaturen.....	26
3.6 Bedienungsarmaturen für Duschplätze.....	32
4 Spülarmaturen.....	38
4.1 Klosett-Spüleinrichtungen.....	39
4.2 Urinalanlagen.....	46
4.2.1 Herrenurinal, wasserbespült.....	47
4.2.2 Wasserloses Urinal.....	50
4.2.3 Vergleich von Herrenurinalanlagen.....	55
4.2.4 Damenurinal.....	56
5 Zerstörungsrisiko / Vandalismus.....	60
6 Zusammenfassung.....	68
Literaturverzeichnis.....	IV
Selbstständigkeitserklärung.....	IV

---

## Abbildungsverzeichnis

Abb. 3-1:	Funktionsdarstellung einer Infrarot-Steuerung, mit Sensor als Lichtsender und Fotoempfänger.....	16
Abb. 3-2:	Funktionsdarstellung einer radar-elektronischen Steuerung mit Radarwellensensor.....	18
Abb. 3-3:	Piezo-Elektronisch zeitgesteuerte Armatur mit Start-Stopp Funktion .....	19
Abb. 3-4:	a) PCA® Spray IG Strahlregler von NEOPERL, b) PCA® Spray und PCA® Spray SLC Strahlregler, c) Brausestrahl.....	22
Abb. 3-5:	Funktionsprinzip Mengenregler, a) kein Druck, b) normaler Druck, c) hoher Druck.....	24
Abb. 3-6:	BUBBLE-RAIN Kopfbrause sportivo.....	26
Abb. 3-7:	Waschtisch-Einhand-Einlochbatterie von HANSA.....	27
Abb. 3-8:	Iqua tipolino Selbstschlussarmatur.....	28
Abb. 3-9:	Elektronische Selbstschluss-Waschtisch-Armatur TIPUS P mit Piezo-Taster.....	29
Abb. 3-10:	Rada Presto Volta Waschtischarmatur.....	30
Abb. 3-11:	Wassersparen beim Händewaschen.....	31
Abb. 3-12:	Durchflussschaubild für ein Brausebad mit Zweigriffbatterie bei durchgehend geöffneter Entnahmearmatur mit einem Wasserverbrauch von 9 l/min.....	33
Abb. 3-13:	Durchflussschaubild für ein Brausebad mit elektronisch gesteuerter Thermostatbatterie bei unterbrochener Wasserentnahme mit einem Wasserverbrauch von 9 l/min .....	33
Abb. 3-14:	Rada Presto 500 S-B Selbstschlussventil .....	35
Abb. 3-15:	SHELL Wandeinbau-Dusche LINUS D-E-V ECO .....	36
Abb. 3-16:	Duschkopf BASIC.....	36
Abb. 4-1:	a) Geberit Spülkasten DUOFIX BASIC WC, b) Betätigungsplatte Spül-Stopp Delta11 .....	43
Abb. 4-2:	a) SHELL Spülkasten-Montagemodul Nassbau , b) SHELL WC-Design-Betätigungsplatte LINEAR ECO.....	44

---

Abb. 4-3:	a) SCHELL WC-Wandeinbau-Spülarmatur COMPACT II, b) SCHELL WC-Steuerung EDITION E.....	45
Abb. 4-4:	Iqua Urinalsteuerung, Siphonsteuerung .....	48
Abb. 4-5:	a) SCHELL Urinal-Montagemodul Compact II Nassbau, b) SCHELL Urinalsteuerung EDITION.....	49
Abb. 4-6:	Ernst-Urinal 8000, wasserlos.....	51
Abb. 4-7:	Schematische Darstellung des KI-Verschluss-Systems .....	52
Abb. 4-8:	URIMAT ceramic, wasserlos .....	53
Abb. 4-9:	Siphon mit hydrostatischem Auftriebskörper .....	54
Abb. 4-10:	Prozentuale Darstellung der Spülgänge von Frauen.....	57
Abb. 4-11:	Damenurinal Lady P.....	58
Abb. 4-12:	Lady Loo Damenurinal .....	58

---

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3.1:	Verbrauch ungenutzten Wassers während der Einregulierzeit .....	21
Tabelle 3.2:	Qualitative Bewertung des Einflusses der Steuerung der Waschbeckenarmatur auf die Investitionskosten, die Einregulierzeit und den Energiebedarf.....	31
Tabelle 3.3:	Qualitative Bewertung des Einflusses der Steuerung der Brausearmatur auf die Investitionskosten, die Einregulierzeit und den Energiebedarf.....	37
Tabelle 4.1:	Steuerung und Auslösung des selbsttätig ablaufenden Spülvorgangs .....	38
Tabelle 5.1:	Unterscheidungsmerkmale.....	62
Tabelle 5.2:	Zugängigkeit (Beispiele).....	63
Tabelle 5.3:	Zerstörungsrisiko (Beispiele).....	63
Tabelle 5.4:	Einschränkungen (Beispiele).....	64
Tabelle 5.5:	Bewertungskriterien (Beispiele).....	65
Tabelle 5.6:	Werkstoffempfehlungen (Spaltenangaben bzgl. Tabelle 5.5).....	67



---

## Abkürzungs- und Kurzzeichenverzeichnis

Kurzzeichen	Einheit	Benennung
DIN		Deutsches Institut für Normung
EN		Europäische Norm
f.		folgende
ff.		fortfolgende
	°C	Grad Celsius
i. d. R		in der Regel
V	ℓ, m³	Volumen
VDI		Verein Deutscher Ingenieure
V(t)	ℓ/min	Volumenstrom
$\Delta\vartheta$	°C	Temperaturdifferenz

---

## Einleitung

In Deutschland werden pro Jahr (Stand 2007) ca. 4,5 Billionen Liter Wasser von den Wasserversorgern an Letztverbraucher, wie bspw. private Haushalte oder gewerbliche Unternehmen, abgegeben.<sup>1</sup> Der immense Rohstoffverbrauch erfordert dabei neben der eigentlichen Bereitstellung einen hohen Aufwand für dessen Aufbereitung, Leitung und Speicherung. Die dafür notwendige Energie belastet den Letztverbraucher dabei zweifach – finanziell und ökologisch. Während der Wasserpreis allein in den vergangenen fünf Jahren mit mehr als fünf Prozent<sup>2</sup> zu Buche schlägt, belastet jede Kilowattstunde Strom, welche zur Aufrechterhaltung der Wasserversorgung notwendig ist, die Umwelt mit bis zu gut mehr als einem Kilogramm CO<sub>2</sub>. Folglich kommt dem Wasserverbrauch auch in Industrieländern wie Deutschland eine erhöhte Bedeutung zu und beschränkt sich nicht auf Dritte-Welt-Länder.

Der Wasserverbrauch in Deutschland ist vielfältig. Neben der Verwendung als Grundnahrungsmittel ist Wasser als Rohstoff auch in der Landwirtschaft, der industriellen Herstellung sowie der täglichen Körperpflege unerlässlich. Insbesondere letzterer Punkt trifft dabei auch auf öffentliche Gebäude zu. Öffentliche Gebäude, wie bspw. Bildungseinrichtungen, tragen u. a. die Verantwortung, für eine z. T. hohe Personenanzahl, Wasser zur Verfügung zu stellen. Hier heraus lässt sich ein Bedarf an wassersparender Technik ableiten. Gerade im Bereich von Sanitäranlagen ist die Überlegung über den Einsatz solcher Technik lohnenswert, da sich hier bereits kleinere Investitionen besonders positiv auf die Wasserersparnis auswirken. Mit dieser Arbeit soll dieser Zusammenhang näher untersucht werden.

---

<sup>1</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt, Wasserversorgung, 2009, S. 9.

<sup>2</sup> Vgl. Statistisches Bundesamt, Wasserwirtschaft.

---

# 1 Wassersparteknik in öffentlichen Sanitärräumen

Öffentliche Sanitärräume sind Toiletten-, Wasch- und Duschräume, die in Gebäuden mit Festanschluss an die Kanalisation vorgesehen sind. Sie werden auch von Personen aufgesucht, die nicht in diesem Gebäude arbeiten oder leben. Diese öffentlich zugänglichen Räume befinden sich in Gebäuden, die sich insbesondere durch Publikumsverkehr auszeichnen.<sup>3</sup> Beispiele hierfür sind Turn- und Sporthallen, bewirtschaftete Autobahnraststätten und Gaststätten.<sup>4</sup>

Unter dem Begriff Wassersparen ist die rationelle Wassernutzung im verantwortungsbewussten Umgang mit dem Naturgut Wasser zu verstehen.<sup>5</sup> Der Anteil des Wasserverbrauchs durch öffentliche Einrichtungen macht nur wenige Prozent des Gesamtwasserverbrauchs in Deutschland aus.<sup>6</sup> Trotzdem ergibt sich ein großes Einsparpotenzial in diesem Bereich. Durch den Einsatz von wirksamen wassersparenden Systemen können ca. 50 % oder mehr des Wasserverbrauchs vermieden und somit Kosten reduziert werden.<sup>7</sup> So betrugen bspw. im Jahr 2007 die Wasserbedarfswerte bezogen auf eine Person für die Klosettspülung ca. 33 Liter pro Tag und für die Körperpflege ca. 45 Liter pro Tag. Da diese Aufteilung nach den einzelnen Verbrauchsgruppen für den Wohnungsbau gilt, ist damit zu rechnen, dass sich die Nutzung der sanitärtechnischen Anlagen von denen im privaten Bereich unterscheidet. Der Mensch verwendet in öffentlichen Sanitärräumen häufig mehr Wasser als für vergleichbare Vorgänge im Wohnbereich. Das Trinkwasser wird von Personen entnommen, welche die damit verbundenen Kosten nicht direkt zu tragen haben.<sup>8</sup>

In den folgenden Kapiteln sollen verschiedene Möglichkeiten des Wassersparens durch den Einsatz von Wassersparteknik in öffentlichen Gebäuden vorgestellt werden.

---

<sup>3</sup> Vgl. GC-Sanitär- und Heizungs-Handelskontor GmbH, Sanitär-Handbuch, 2009, S. 159.

<sup>4</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 8ff.

<sup>5</sup> Vgl. Mutschmann, Wasserversorgung, 2007, S. 36.

<sup>6</sup> Vgl. Christen, Sparpotenziale und Wassermanagement, 1999, S. 44.

<sup>7</sup> Vgl. Barth, Umweltfreundliche öffentliche Beschaffung, 2005, S. 306.

<sup>8</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 14ff.

---

## 2 Entnahmearmaturen

Sanitärarmaturen sind Entnahmearmaturen für kaltes oder erwärmtes Trinkwasser.<sup>9</sup> Der Abschlusskörper der Entnahmearmatur befindet sich im Allgemeinen in geschlossener Stellung. Zur Entnahme kann die Armatur an der Entnahmestelle geöffnet werden.<sup>10</sup> Sie sind als Entnahmearmaturen für Bad, Toilette, Küche und Hausarbeitsraum in Wohnungen, für öffentliche und gewerbliche Sanitäreinrichtungen, für medizinische Badeeinrichtungen und Schwimmbäder in vielseitigen Ausführungen verfügbar. Die Betätigung der Entnahmearmaturen kann auf unterschiedliche Weise erfolgen:

- manuell mit der Hand, dem Ellenbogen, dem Fuß oder dem Knie,
- selbsttätig hydraulisch, elektrisch oder elektronisch.<sup>11</sup>

Bei der Gestaltung der Anlagentechnik kommt es darauf an, dass nicht mehr als der jeweils vom Nutzer gewünschte Wasserfluss an den Entnahmearmaturen entnommen werden kann.<sup>12</sup> Weiterhin ist zu beachten, dass die Wassertemperatur an der Entnahmestelle 45 °C nicht übersteigen darf. Deshalb sind in öffentlichen Gebäuden Mischbatterien mit Temperaturanschlag auszustatten oder mit Thermostat auszuführen.<sup>13</sup> Ebenfalls ist die Form- und Griffausbildung der Entnahmearmatur so zu wählen, dass eine leichte und einfache Bedienung für den Nutzer gegeben ist.<sup>14</sup>

Die Entnahmearmaturen unterscheiden sich in ihrer Ausführungsart und zwischen Waschbeckenarmaturen, Armaturen an Duschplätzen und Spülarmaturen.

---

<sup>9</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-205.

<sup>10</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 6.

<sup>11</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-205ff.

<sup>12</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 2.

<sup>13</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 44.

<sup>14</sup> Vgl. VDI 6000 Blatt 3, Ausstattung von und mit Sanitärräumen, 2007, S. 18.

---

Die Armaturen zur Wasserentnahme bzw. Spülung sollten dabei aus hygienischen Gründen vorzugsweise berührungslos zu bedienen sowie robust ausgeführt sein. Ebenfalls sind Wandeinbauarmaturen den Stand- oder Wandarmaturen vorzuziehen.<sup>15</sup>

### 3 Ausführungsarten, Hahn

Die verschiedenen Ausführungsarten der Armaturen in diesem Kapitel gelten für die folgenden Sanitäranlagen:

- Waschbecken und
- Duschen.

Dabei sind verschiedene Varianten von Hähnen möglich, weshalb eine Einteilung in:

- Mischbatterien
- und Selbstschlussarmaturen

erfolgt. Im Folgenden werden die unterschiedlichen Armaturen für Waschbecken und Duschen vorgestellt.

#### 3.1 Mischbatterien

Mischbatterien besitzen zwei Zulaufanschlüsse für Warm- und Kaltwasser. Sie werden zur ungemischten und zur gemischten Wasserentnahme eingesetzt. Die Mischbatterien können verschieden montiert werden, z. B. als Montage auf dem Wandbelag, für den Wandeinbau und als Standmontage auf oder neben dem Beckenrand von Sanitärobjekten. Der Auslauf der Armatur kann feststehend oder schwenkbar sein.<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> Vgl. GC-Sanitär- und Heizungs-Handelskontor GmbH, Sanitär-Handbuch, 2009, S. 162.

<sup>16</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-211.

---

Er kann aber auch mit einem Schlauchanschluss und Handbrause, mit Rohranschluss für einen feststehenden Brausekopf oder mit Umstellung für Auslauf und Brause ausgeführt sein. Zu den Mischbatterien zählen:

- Zweigriff-Mischbatterien,
- Eingriffmischbatterien,
- Thermostاتمischbatterien.

### **Zweigriff-Mischbatterien**

Die Zweigriff-Mischbatterien setzen sich zusammen aus zwei Absperrventilen mit Bedienungsgriffen, die in der Regel in einem Batteriekörper vereinigt sind.<sup>17</sup> Das heißt, die Temperatur sowie der Durchfluss werden durch unabhängig voneinander einzustellende Betätigungsorgane geregelt.<sup>18</sup> Das Warm- bzw. Kaltwasser gelangt über das zugehörige Absperrventil und eine nachgeschaltete Mischkammer zum Auslauf. Durch entsprechendes Aufdrehen der Ventile werden der Durchfluss und die Mischwassertemperatur reguliert. Die Verwendung von Zweigriff-Mischbatterien für Waschvorgänge unter fließendem Wasser, speziell für Brauseanlagen ist nicht empfehlenswert. Da Druckschwankungen in den Zuflussleitungen zu Schwankungen der eingestellten Durchfluss- und Mischwassertemperaturwerte führen. Dadurch ist ein Nachregulieren notwendig und es besteht die Möglichkeit der Verbrühungsgefahr. Zusätzlich beträgt für das Reregulieren der gewünschten Mischwassertemperatur bei Zweigriff-Mischbatterien die Zeitdauer ca. 18 Sekunden und ist damit am größten. Somit ist der Verbrauch ungenutzten Wassers verhältnismäßig hoch.

### **Eingriffmischbatterien**

Eingriffmischbatterien haben, anders als Zweigriff-Mischbatterien, nur einen Bedienungsgriff.<sup>19</sup>

---

<sup>17</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-211.

<sup>18</sup> Vgl. DIN EN 1286, Mechanisch einstellbare Mischer, 1999, S. 5.

<sup>19</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-211f.

---

Dieser ist in zwei Richtungen verstellbar und dient der stufenlosen Regulierung von Durchfluss und Wassertemperatur.<sup>20</sup> Mit dem Betätigungsorgan wird vom Nutzer das Mischen von Warmwasser und Kaltwasser von der Position „nur Kaltwasser“ bis zur Position „nur Warmwasser“ geregelt. Auch die Einstellung des Durchflusses dieses Gemisches von der Position „Durchfluss Null“ bis zur Position „maximaler Durchfluss“ wird durch das gleiche Betätigungsorgan ermöglicht.<sup>21</sup> Des Weiteren besitzt die Armatur einen hohen Durchflusswiderstand. Dadurch verursachen die Druckschwankungen in den Zuflussleitungen geringere Schwankungen der Durchfluss- und Mischwassertemperaturwerte als Zweigriff-Mischbatterien. Ebenfalls ist die Zeitdauer für das Regulieren der gewünschten Mischwassertemperatur kürzer und liegt bei nur ca. 14 Sekunden. Eingriffmischbatterien sind aufgrund ihres kurzen Bedienungsweges schnell-schließende Armaturen. Wird die Armatur bspw. zusätzlich mit einer individuell einstellbaren Wassermengenbegrenzung kombiniert, kann der Durchfluss bis auf einen Volumenstrom ( $V(t)$ ) von sechs Litern pro Minute reduziert werden.<sup>22</sup> Somit ergeben sich Wassereinsparungen durch die Regulierzeit und den Einsatz von bspw. Durchflussbegrenzern. Des Weiteren geht der Trend immer mehr in Richtung Eingriffmischbatterien mit „Mittelstellung kalt“. Die Besonderheit ist, dass wenn der Armaturengriff sich in der Mittelstellung befindet (d. h. auf den Nutzer zeigt), kaltes Wasser heraus strömt. Beobachtungen des Verbraucherverhaltens ergaben, dass viele Nutzer den Griff aus optischen oder ergonomischen Gründen überwiegend in der Mittelstellung stehen lassen. Dadurch wird warmes Wasser verbraucht, obwohl es gar nicht benötigt wird. Somit können nebenbei auch Energiekosten gespart werden. Zusätzlich kann eine integrierte „Wasserbremse“ den Wasserverbrauch beim Händewaschen minimieren. Betätigt also der Nutzer den Hebel, so verspürt er beim hochziehen einen leichten Widerstand. Dadurch wird dem Nutzer signalisiert, dass die Wassermenge bei halbem Durchfluss für das Händewaschen ausreicht.<sup>23</sup>

---

<sup>20</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-212.

<sup>21</sup> Vgl. DIN EN 1286, Mechanisch einstellbare Mischer, 1999, S. 5.

<sup>22</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-212.

<sup>23</sup> Vgl. o. V., Trend zur Mitte, 2002, S. 60.

---

## Thermostatmischbatterien

Ein thermostatischer Mischer ist eine temperaturbetätigte Armatur, die Warm- und Kaltwasser mischt.<sup>24</sup> Das Mischwasser wird selbsttätig auf die vom Verbraucher gewünschte Temperatur geregelt.<sup>25</sup> Je nach Einstellung der Temperatur am Bedienungsgriff regelt ein thermisch reagierendes Steuerelement die Öffnungs- und Schließvorgänge des Warmwasser- und des Kaltwasserventils. Dabei beträgt die Temperaturgenauigkeit bei Thermostatmischbatterien etwa  $\Delta\vartheta = \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Die thermisch reagierenden Steuerelemente können sein:

- Steuerelemente mit Gasfüllung,
- Steuerelemente mit Flüssigkeitsfüllung,
- Wachsdehnstoffelemente,
- Bimetallscheiben.<sup>26</sup>

Der Durchfluss kann zwischen der Stellung „Durchführung Null“ und der Stellung „maximaler Durchfluss“ entweder mit demselben Betätigungsorgan oder mit einem separaten Betätigungsorgan zur Einstellung des Durchflusses eingestellt werden.<sup>27</sup> Um eine Verbrühungsgefahr zu vermeiden, werden die Betätigungsorgane im Allgemeinen mit einem Begrenzerknopf für Temperaturen bis 40 °C ausgestattet. Wünscht der Nutzer jedoch Temperaturen über 40 °C, dann muss der Begrenzerknopf vorher hineingedrückt werden. Die in den Zuflussleitungen herrschenden Druck- und Temperaturschwankungen sind im Bereich der o. g. Regelgenauigkeit weitestgehend ohne Einfluss auf die eingestellte Mischwassertemperatur. Da die Thermostatmischbatterien eine Verbrühungsgefahr ausschließen, sind sie für Duschen in öffentlichen Einrichtungen zu empfehlen.<sup>28</sup>

---

<sup>24</sup> Vgl. DIN EN 15092, Gebäudearmaturen, 2008, S. 6.

<sup>25</sup> Vgl. DIN EN 1111, Thermostatische Mischer, 1998, S. 5.

<sup>26</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-212.

<sup>27</sup> Vgl. DIN EN 1287, Thermostatische Mischer, 1999, S. 6.

<sup>28</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-212f.



---

Es besteht selbst dann keine Gefahr, wenn kein Kaltwasserzufluss zur Verfügung steht, da der Thermostat folglich den Durchfluss auch warmwasserseitig absperrt. Im Bezug auf die Zeitdauer für das Regulieren der gewünschten Wassertemperatur sind Thermostatismischbatterien mit zwei Sekunden vergleichsweise am schnellsten.<sup>29</sup>

Thermostatische Mischer sind in verschiedenen Bauarten verfügbar, z. B.:

- als Einhandmischer, diese verfügen über ein Betätigungsorgan zum Einstellen des Durchflusses und der Temperatur,
- als Zweihandmischer, mit separaten Betätigungsorganen zum Einstellen des Durchflusses und der Temperatur,
- als Sicherheitsmischer mit einem Betätigungsorgan, der innerhalb einer vorbestimmten Einstellung von Durchfluss und Temperatur funktioniert,
- als Thermostatmischer ohne Betätigungsorgan für das Einstellen des Durchflusses.<sup>30</sup>

### 3.2 Selbstschlussarmaturen

Selbstschlussarmaturen werden für die Entnahme von vorgemischten Warmwasser oder Kaltwasser z. B. als Selbstschluss-Eingriff- oder Thermostatbatterien angeboten. Es wird unterschieden zwischen:

- mechanisch, hydraulisch oder elektronisch gesteuerten Selbstschlussarmaturen, die durch Berührung ausgelöst werden und
- vollautomatischen bzw. elektronisch gesteuerten Selbstschlussarmaturen, die berührungslos ausgelöst werden.<sup>31</sup>

---

<sup>29</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-212f.

<sup>30</sup> Vgl. DIN EN 1287, Thermostatische Mischer, 1999, S. 6.

<sup>31</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-213f.

---

Eine mechanisch, hydraulisch oder elektronisch gesteuerte Selbstschlussarmatur, ist eine Armatur, bei der der Öffnungsvorgang durch das Auslösen des Betätigungsorgans stattfindet und der Schließvorgang nach einer bestimmten Zeit selbstständig erfolgt.<sup>32</sup> Das heißt, durch Drücken des Betätigungsknopfes oder Betätigungsgriffes mit der Hand, dem Ellenbogen, dem Fuß oder dem Knie wird die Wasserabgabe selbsttätig ausgelöst.<sup>33</sup> Dabei kann die Laufzeit des Wasserdurchflusses bei den meisten Selbstschlussarmaturen eingestellt werden.<sup>34</sup>

Sanitärarmaturen, die elektronisch gesteuert werden, gehören in öffentlichen Gebäuden zum Stand der Technik.<sup>35</sup> Sie werden auch als Urinal und Klosett-Druckspüler angeboten.<sup>36</sup>

Eine vollautomatische Selbstschlussarmatur bzw. eine berührungslos elektronische Armatur ist eine Armatur, die den Wasserfluss über eine elektronische Steuerung selbsttätig auslöst und nach einer eingestellten Zeit wieder selbsttätig stoppt.<sup>37</sup> Diese Art von Armatur ist mit einem Sensor ausgestattet, der zur Auslösung des Öffnungs- und Schließvorganges benötigt wird. Die Sensoren können berührungslos oder durch Berührung betätigt werden.<sup>38</sup> Die Steuerung der Elektronikarmaturen kann auf unterschiedliche Arten stattfinden:

- Infrarot-Steuerung,
- Radar-Steuerung,
- Ultraschall-Steuerung,
- Piezo-Steuerung.<sup>39</sup>

---

<sup>32</sup> Vgl. DIN EN 816, Selbstschlussarmaturen, 1997, S. 3.

<sup>33</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-214.

<sup>34</sup> Vgl. DIN EN 816, Selbstschlussarmaturen, 1997, S. 3.

<sup>35</sup> Vgl. o. V., Sanitärbereich einbinden, 1999, S. 92.

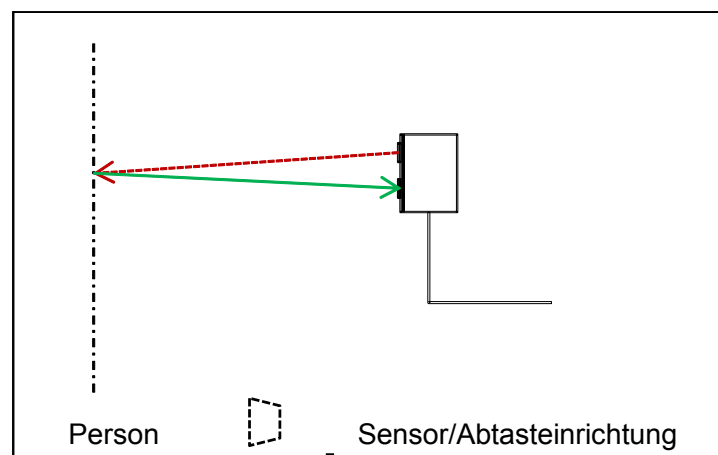
<sup>36</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-214ff.

<sup>37</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 7.

<sup>38</sup> Vgl. DIN EN 15091, Sanitärarmaturen, 2007, S. 11.

<sup>39</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-215ff.

Werden die elektronisch gesteuerten Selbstschlussarmaturen über Infrarot gesteuert (opto-elektronisch), erfolgt die Wasserabgabe automatisch und berührungslos.<sup>40</sup> Sie können bei der Benutzung von Wasch- und Dusch-einrichtungen sowie nach der Benutzung von Spüleinrichtungen wie bspw. für Urinale und Klosetts eingesetzt werden.<sup>41</sup> Als Sender enthält die Abtasteinrichtung eine Sendediode, die ständig Lichtimpulse im infraroten Bereich ausstrahlt. Dieser sog. Strahlbereich ist in seiner Reichweite einstellbar. Begibt sich der Benutzer in diesen Bereich, dann werden Lichtanteile auf den ebenfalls in der Abtasteinrichtung befindlichen Fotoempfänger reflektiert und in ein elektrisches Signal umgewandelt (Abb. 3-1). Das Ventil wird durch das Signal geöffnet und das Wasser kann fließen.<sup>42</sup> Mittels der berührungslosen Wasserabgabe wird die Armatur optimal hygienisch gesteuert.<sup>43</sup>



**Abb. 3-1: Funktionsdarstellung einer Infrarot-Steuerung, mit Sensor als Lichtsender und Fotoempfänger<sup>44</sup>**

Bei der Verwendung dieser Armaturen können ebenfalls Wasser- und Energiekosten gespart werden.

<sup>40</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-215.

<sup>41</sup> Vgl. o. V., Sanitärbereich einbinden, 1999, S. 92.

<sup>42</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-215f.

<sup>43</sup> Vgl. o. V., Sanitärbereich einbinden, 1999, S. 92.

<sup>44</sup> In Anlehnung an Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-217.

---

Denn gegenüber herkömmlichen bspw. Zweigriff-Mischbatterien kann bei Wasch- und Brauseanlagen der Wasserverbrauch um etwa 75 % verringert werden. Ein Nachteil dieser Armatur ist, dass der Sensor funktionsbedingt sichtbar liegt und die Gefahr besteht, dass der Sensor willkürlich durch den Nutzer zerstört wird<sup>45</sup> oder der Nutzer Experimente damit versucht.<sup>46</sup>

Ebenfalls zu den Entnahmearmaturen für eine berührungslos gesteuerte Wasserabgabe gehören die radar-elektronisch gesteuerten Selbstschlussarmaturen. Die Sanitärsteuerungen mit radar-elektronischer Sensorik ähneln denen der opto-elektronischen Steuerung. Sie haben allerdings den Zusatznutzen der unsichtbaren Installation.<sup>47</sup> Radar-elektronisch gesteuerte Selbstschlussarmaturen können z. B. hinter der Wand, in Unterschränken oder im abgehängten Deckenbereich eingebaut werden, da die Mikrowellen dünnes Mauerwerk, Glas, Keramik, Holz, Kunststoff und dergleichen durchdringen können. Folglich sind sie für den Benutzer unzugänglich und es besteht weitreichend kein Zerstörungsrisiko. Der Sensor der Armatur ist ebenfalls mit einem Lichtsender und Fotoempfänger versehen. Die Antenneneinrichtung der Selbstschlussarmaturen besteht aus einer Grunddiode als Mikrowellensender und einem Empfänger. Begibt sich ein Nutzer der Sanitäranlagen in den Mikrowellenbereich, dann entsteht durch seine Bewegung der sog. „Doppler-Effekt“. Das heißt, es entsteht eine Differenz zwischen empfangener und gesendeter Frequenz, die in ein elektrisches Signal umgewandelt wird (Abb. 3-2). Das Ventil wird dadurch geöffnet und das Wasser kann fließen. Der Wasserfluss unterbricht wieder, wenn der Nutzer den Bereich der Mikrowellen verlässt.<sup>48</sup> Die Radarsteuerung kann auch erkennen, ob die Person gerade kommt oder geht. Bewegt sich der Nutzer auf die Quelle der Radarwellen zu, verkürzt er die Wellenlänge – geht er von der Quelle weg, verlängert er die Wellenlänge.<sup>49</sup>

---

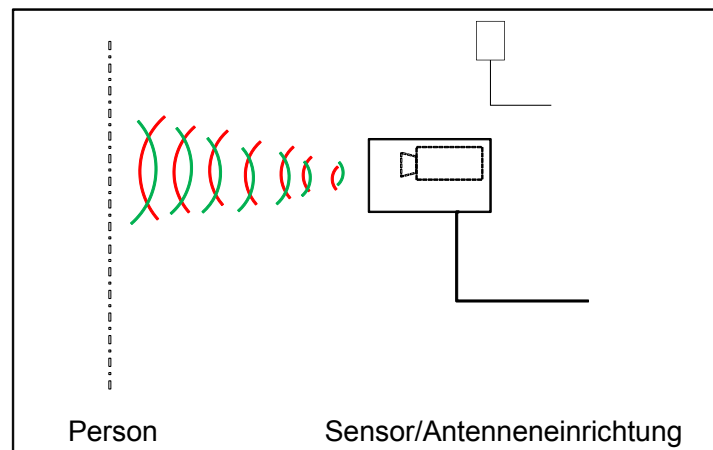
<sup>45</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-216f.

<sup>46</sup> Vgl. o. V., Entnahmearmaturen, 2009, S. 27.

<sup>47</sup> Vgl. o. V., Sanitärbereich einbinden, 1999, S. 92.

<sup>48</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-218f.

<sup>49</sup> Vgl. o. V., Entnahmearmaturen, 2009, S. 27.



**Abb. 3-2: Funktionsdarstellung einer radar-elektronischen Steuerung mit Radarwellensensor<sup>50</sup>**

Der Wasserverbrauch kann wie bei den opto-elektronisch gesteuerten Selbstschlussarmaturen im Vergleich mit Zweigriff-Mischbatterien bei Wasch- und Brauseanlagen um ca. 75 % reduziert werden.

Die ultraschall-elektronisch gesteuerte Selbstschlussarmatur beruht auf Frequenzänderung der von einem Sender ausgestrahlten Ultraschallwellen durch Reflexion eines bewegten Gegenstandes. Bewegt sich der Gegenstand, wie bspw. die Hände bei der Waschbewegung, verändert sich die Frequenz der reflektierten Ultraschallwellen. Der Empfänger am Sensor gibt dieses Signal als Schaltsignal an das Magnetventil weiter. Ein Nachteil dieser Selbstschlussarmaturen ist die Eignung für Benutzer, die krankheitsbedingt mit elektrischen Steuergeräten ausgestattet sind. Denn besitzt der Nutzer z. B. einen Herzschrittmacher, kann die Ultraschallsteuerung dessen Funktion im Bedienungsbereich der Armatur beeinträchtigen. Aufgrund dessen wird im Folgenden nicht weiter auf diese Armatur eingegangen.

Bei Piezo-Elektronikarmaturen wird der Wasserfluss durch leichte Berührung der Piezo-Tastensensorik ausgelöst (Abb. 3-3).<sup>51</sup> Nach einer vorgegebenen Laufzeit stoppt der Wasserfluss automatisch.<sup>52</sup>

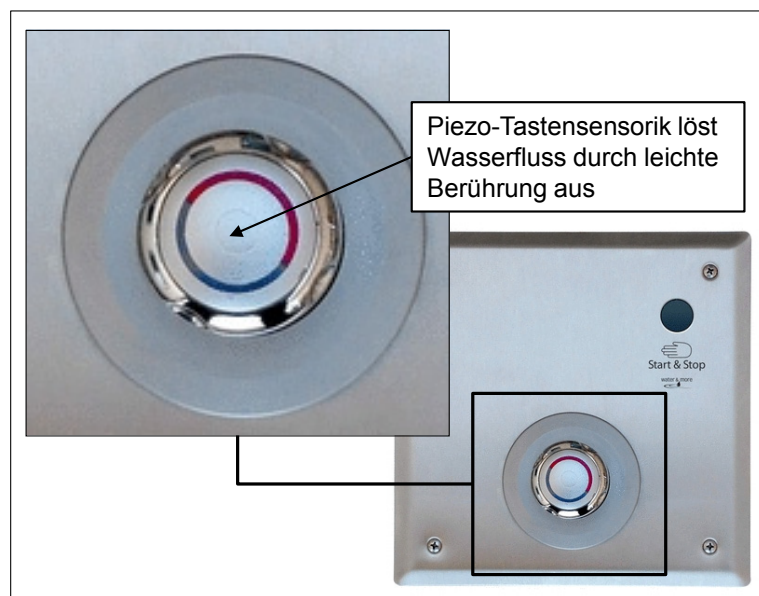
<sup>50</sup> In Anlehnung an Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-218.

<sup>51</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-219f.

<sup>52</sup> Vgl. o. V., Sanitärbereich einbinden, 1999, S. 92.

---

Mithilfe einer integrierten Start-Stopp-Funktion kann der Wasserfluss auch vorzeitig unterbrochen werden, indem der Sensor leicht berührt wird.<sup>53</sup> Deshalb handelt es sich hier um eine zeitelektronische Steuerung.<sup>54</sup> Auch hier können Wasser, Energie und Kosten gespart werden.<sup>55</sup>



**Abb. 3-3: Piezo-Elektronisch zeitgesteuerte Armatur mit Start-Stopp Funktion<sup>56</sup>**

Welche Energiequelle für die Elektronik der Armaturen in Frage kommt, ist abhängig von den technischen Gegebenheiten. Es sind verschiedene Varianten möglich:

- der Batteriebetrieb,
- der Netzbetrieb oder
- der Solarbetrieb.

---

<sup>53</sup> Vgl. o. V., Sanitärbereich einbinden, 1999, S. 92.

<sup>54</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-220.

<sup>55</sup> Vgl. o. V., Sanitärbereich einbinden, 1999, S. 92.

<sup>56</sup> WATER & MORE Systemzentrale GmbH, in: <http://www.water-more.com/typo3temp/GB/3768d02a08.jpg>, 19.03.2011.

---

Batterien werden eingesetzt, bei Nachrüstungen oder Anlagen, die nicht in das Stromnetz einbezogen werden können. Das Auswechseln der Batterien ist bei Bedarf problemlos möglich. Sie sind leicht zugänglich in einer versiegelten, gegen Wasser geschützten Steuereinheit untergebracht.

Beim Netzbetrieb wird hingegen ein Stromnetz mit Niedervoltspannung benötigt. Wird eine Solararmatur verwendet, nutzt ein in das Gerät integrierter Sensor Lichtenergie. Der Sensor kann entweder mittels der Energie des Sonnenlichtes oder mithilfe des im Raum vorhandenen künstlichen Lichtes betrieben werden.<sup>57</sup>

### 3.3 Vergleich

Bei starker Frequentierung der Sanitärräume können sich neue Armaturen in Anbetracht steigender Energie-, Wasser- und Abwasserpreise bezahlt machen. Demgegenüber sollte jedoch der Neukauf gut überdacht werden, denn viele Armaturen sind mit Wassersparteknik nachrüstbar.<sup>58</sup>

Bei der Auswahl von Sanitärarmaturen sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen, wie bspw.:

- die Nutzungsanforderungen,
- der Wasserverbrauch unter dem Gesichtspunkt von Einsparmöglichkeiten,
- Investitions-, Betriebs- und Wartungskosten,
- Hygiene und
- Sicherheit gegen Vandalismus besonders im öffentlichen und gewerblichen Bereich.<sup>59</sup>

Im Hinblick auf die Hygiene und die Wasserersparnis sind in öffentlichen Gebäuden vor allem Selbstschlussarmaturen zu bevorzugen.<sup>60</sup>

---

<sup>57</sup> Vgl. Merbecks, Elektronikarmaturen, 2008.

<sup>58</sup> Vgl. o. V., Trend zur Mitte, 2002, S. 60.

<sup>59</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-225.

<sup>60</sup> Vgl. Mutschmann, Wasserversorgung, 2007, S. 38.

---

Grund dafür ist, dass diese teilweise ohne Berührung ausgelöst werden können und das Wasser nicht durchgängig fließen kann bzw. die Laufzeit des Wasserflusses einstellbar ist.

Beim Vergleich der Armaturen in Bezug auf die Wasserersparnis liegt das Hauptaugenmerk auf der Einregulierungszeit der gewünschten Entnahmetemperatur. So können je nach Mischbatterietyp bis zu 2,4 Liter Wasser allein durch ein schnelles Erreichen der Wunschtemperatur eingespart werden (Tabelle 3.1). Dies ist insbesondere durch den Einsatz von Mischbatterien mit Thermostat möglich.

**Tabelle 3.1: Verbrauch ungenutzten Wassers während der Einregulierungszeit**

<b>Armatur</b>	<b>Einregulierungszeit in Sekunden</b>	<b>Wasserverbrauch bei 9 l/min bzw. 0,15 l/sec</b>
Zweigriff-Mischbatterien	ca. 18	2,7 l
Eingriffsmischbatterien	ca. 14	2,1 l
Thermostatmischbatterien	ca. 2	0,3 l

Dieser Zusammenhang spielt jedoch vorwiegend beim Duschen eine Rolle, da beim Händewaschen kaltes Wasser oft ausreichend ist bzw. hierbei weniger Wert auf die Wohlfühltemperatur gelegt.

### 3.4 Sonstige Wasserspartechnik

Bevor in neue Wasserspartechnik investiert wird, besteht die Möglichkeit der Nachrüstung solcher Technik. Im Folgenden sollen Strahlregler, Durchflussbegrenzer sowie Brauseköpfe mit integrierter Wasserspartechnik vorgestellt werden.

#### 3.4.1 Strahlregler

Die Auslässe der Armaturen können offen oder mit diebstahlgesicherten Strahlreglern ausgestattet sein.<sup>61</sup>

---

<sup>61</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 75.



---

Der Strahlregler ist eine Vorrichtung, die am Auslauf einer Armatur befestigt wird, um den Wasserstrahl regeln zu können.<sup>62</sup> Ursprünglich wurden sie entwickelt, um den Wasserstrahl zu bündeln und ihn somit spritzfrei zu machen. Ein positiver Nebeneffekt ist dabei das Wassersparen, da der Wasserstrom reduziert wird.<sup>63</sup> Es stehen verschiedene Ausführungen zur Verfügung:

- Strahlregler ohne Luftansaugung,
- Strahlregler mit Luftansaugung.<sup>64</sup>

Bei Strahlreglern mit Luftansaugung ergibt sich ein weicher mit Luftbläschen aufgelockerter Wasserstrahl. Einen geschlossenen Laminarstrahl ergeben Strahlregler ohne Luftansaugung.<sup>65</sup>

Die NEOPERL GmbH hat sich darauf spezialisiert, wassersparende Strahlregler herzustellen. Zum Beispiel lässt sich der Wasserdurchfluss mit dem Einsatz eines PCA® Spray IG Strahlregler (Abb. 3-4a, b) auf 3,5 Liter beschränken.<sup>66</sup>



**Abb. 3-4: a) PCA® Spray IG Strahlregler von NEOPERL<sup>67</sup>, b) PCA® Spray und PCA® Spray SLC Strahlregler<sup>68</sup>, c) Brausestrahl<sup>69</sup>**

---

<sup>62</sup> Vgl. DIN EN 246, Allgemeine Anforderungen an Strahlregler, 2003, S. 5.

<sup>63</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 22.

<sup>64</sup> Vgl. DIN EN 246, Allgemeine Anforderungen an Strahlregler, 2003, S. 5.

<sup>65</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-224.

<sup>66</sup> Vgl. o. V., Strahlregler NEOPERL PCA SPRAY IG.

<sup>67</sup> STÖBER, in: <http://www.ede-shop.de/willstober/search3.php>, 12.06.2011.

<sup>68</sup> NEOPERL GmbH, in: <http://www.neoperl.net/de/oem/products/aerators/productlines/pcaspray.html>, 12.06.2011.

<sup>69</sup> NEOPERL GmbH, in: <http://www.neoperl.net/de/oem/products/aerators/productlines/pcaspray.html>, 12.06.2011.

---

Er erzeugt einen spritzfreien, nicht belüfteten Wasserstrahl.<sup>70</sup> Das besondere ist die Strahlform. Hier handelt es sich um einen Brausestrahl (Abb. 3-4c). Dieser ermöglicht selbst bei einer niedrigen Durchflussmenge eine kräftige Reinigung der Hände.<sup>71</sup> Des weiteren bietet er durch seine unzerstörbare einteilige Konstruktion Schutz vor Vandalismus und ist diebstahlsicher.<sup>72</sup> Dieses Produkt ist ab ca. 12,60 € erhältlich und ist somit eine sehr kostengünstige Variante.<sup>73</sup>

### 3.4.2 Durchflussbegrenzer

Durchflussbegrenzer werden auch als automatische Wassermengenregler oder Durchflussmengenregler bezeichnet. Sie werden bei Wasch- und Brauseanlagen eingesetzt.<sup>74</sup> Aufgrund des hohen Drucks an den Armaturen werden Durchflussbegrenzer oder Durchflussregler genutzt, um den Durchfluss zu beschränken.<sup>75</sup> Das heißt, die Entnahmearmaturen sind zur Stabilisierung des Fließdrucks zusätzlich mit Durchflussmengenreglern auszustatten, damit diese den Durchfluss bei ansteigendem Vordruck begrenzen.<sup>76</sup> Sie sind als aufschraubbare Durchflussbegrenzer zur Nachrüstung für Wasch- und Duscharmaturen erhältlich, können aber auch in der Armatur bereits eingebaut sein.<sup>77</sup>

Der Wasserdurchfluss kann modellabhängig mit  $V(t) = 4-9$  oder  $12 \text{ l/min}$  bestimmt werden.<sup>78</sup> Durch den Einsatz dieser Technik wird nicht nur Wasser sondern auch bei der Entnahme von erwärmten Wasser Energie eingespart.

---

<sup>70</sup> Vgl. o. V., PCA® Spray und PCA® Spray SLC Strahlregler.

<sup>71</sup> Vgl. o. V., Brausestrahl.

<sup>72</sup> Vgl. o. V., PCA® Spray und PCA® Spray SLC Strahlregler.

<sup>73</sup> Vgl. o. V., Strahlregler NEOPERL PCA SPRAY IG.

<sup>74</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-224.

<sup>75</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 22.

<sup>76</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 43 u. Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 6.

<sup>77</sup> Vgl. o. V., Trend zur Mitte, 2002, S. 60 und Vgl. GC-Sanitär- und Heizungs-Handelskontor GmbH, Sanitär-Handbuch, 2009, S. 65.

<sup>78</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-224.

Darüber hinaus verändert sich der Fließdruck fortlaufend im System. Infolgedessen wird bei einem eingestellten Durchfluss an einer Entnahmestelle der Wasserverbrauch zunehmen, wenn andere Armaturen wieder geschlossen werden. Da die Stoßzeiten des Verbrauches von Wasser nur über kurze Zeiträume am Tag verteilt sind, herrschen zum Teil erheblich größere Drücke in der übrigen Zeit vor den Entnahmearmaturen. Zu beachten ist, dass die Begrenzer oder Regler nicht überall eingebaut werden können, sondern nur in den unteren Geschossen. Grund dafür ist der hier vorherrschende höhere Druck. Wenn dies nicht gegeben ist, wird zwar Wasser gespart aber es fließt zu wenig. Demzufolge ist die Armatur nicht mehr gebrauchstauglich.<sup>79</sup>



**Abb. 3-5: Funktionsprinzip Mengenregler, a) kein Druck, b) normaler Druck, c) hoher Druck<sup>80</sup>**

Die Mengenregler, bspw. die der Firma NEOPERL können u. a. in Wasserhähnen oder Duschköpfen eingesetzt werden. Sie bestehen aus einem O-Ring, welcher sich je nach Durchfluss in einen sog. Regelstern drückt und damit den Volumenstrom wie folgt reguliert (Abb. 3-5). Herrscht kein Durchfluss bzw. kein oder nur geringer Druck, so befindet sich der O-Ring in einem statischen Zustand (a). Fließt Wasser durch den Mengenregler, dann ändert sich dieser in einen dynamischen Zustand. Dadurch passt sich der Ring in die Zacken des Regelsterns ein (b). Demzufolge verkleinert sich die Durchtrittsöffnung für das Wasser. Je höher also der Druck ist, desto geringer wird die Durchtrittsfläche (c). Seine ursprüngliche Form erhält der Ring zurück, sobald der Druck sinkt, wodurch die Wasserdurchtrittsöffnungen wiederum größer werden.<sup>81</sup>

<sup>79</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 22.

<sup>80</sup> NEOPERL GmbH, in: <http://www.neoperl.net/de/oem/products/flowregulators/workingprinciples.html>, 12.06.2011.

<sup>81</sup> Vgl. o. V., Funktionsprinzip Mengenregler.

---

Je nach Ausführung können die Mengenregler z. B. beim Duschen den Wasserdurchfluss auf ca.  $V(t) = 7 \text{ l/min}$  begrenzen. Der Mengenregler ist bereits ab ca. 9,00 € erhältlich.<sup>82</sup>

### 3.4.3 Brause-Köpfe

Die Brause ist eine Vorrichtung für die Körperhygiene, die Wasser in Form von Strahlen oder Wassertropfen abgibt.<sup>83</sup> Die Kopfbrause ist als Zubehör zur Duscharmatur vorzusehen.<sup>84</sup> Das austretende Wasser ist von oben auf den Benutzer gerichtet, da sie über den Kopf des Nutzers befestigt sind.<sup>85</sup> Sie sollte direkt an die Wand montiert werden, sodass ein Verdrehen nicht möglich ist.<sup>86</sup> Ist ein Durchflussmengenregler mit integriert, wird der wirtschaftliche Faktor des Wassersparens erhöht.<sup>87</sup> Ebenfalls sollen Brauseköpfe zur Vermeidung der Aerosolbildung grobstrahlig betrieben werden. Dadurch wird das Legionellen (Bakterien) -Infektionsrisiko vermindert.<sup>88</sup> Sind bei den Brausen Reinigungsvorrichtungen für den Nadelstrahl mit integriert, ist keine Wartung erforderlich.<sup>89</sup>

Die BUBBLE-RAIN® Kopfbrause sportivo (Abb. 3-6) zur Festinstallation von WOLF Umwelttechnologie ist mit ihrem niedrigen Wasserverbrauch von nur  $V(t) = 6 \text{ l/min}$  eine sehr sparsame Variante. Ermöglicht wird dies, indem dem Wasser im Brausekopf Luft beigemischt wird.<sup>90</sup>

---

<sup>82</sup> Vgl. o. V., Produktdetails.

<sup>83</sup> Vgl. DIN EN 1112, Brausen, 2008, S. 9.

<sup>84</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 79.

<sup>85</sup> Vgl. DIN EN 1112, Brausen, 2008, S. 9.

<sup>86</sup> Vgl. GC-Sanitär- und Heizungs-Handelskontor GmbH, Sanitär-Handbuch, 2009, S. 162.

<sup>87</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 79.

<sup>88</sup> Vgl. GC-Sanitär- und Heizungs-Handelskontor GmbH, Sanitär-Handbuch, 2009, S. 153.

<sup>89</sup> Vgl. DIN EN 1112, Brausen, 2008, S. 20.

<sup>90</sup> Vgl. o. V., BUBBLE-RAIN Kopfbrause sportivo, S. 1.



**Abb. 3-6: BUBBLE-RAIN Kopfbrause sportivo<sup>91</sup>**

Im Duschkopf befindet sich eine Wirbelkammer, in die das Wasser gelangt. Folglich wird mit dem Wasser ein schnell rotierender, rechtsdrehender Wirbel erzeugt. Durch die Sogwirkung des Wirbels wird in das Zentrum des Brausekopfs Luft eingesaugt und mit dem Wasser vermischt. Infolgedessen entsteht im Brausekopf ein Schaum, der dann aus den Brauselöchern in Form einzelner Wasserblasen austritt.<sup>92</sup> Der Preis für die Kopfbrause beträgt ca. 80,00 €.<sup>93</sup>

### 3.5 Waschbeckenarmaturen

Zum Händewaschen genügt es, wenn an der Entnahmestelle kaltes oder vorgemischtes Warmwasser fließt. Wird dennoch in Sanitärräumen das Trinkwasser warm angeboten, sind zum Händewaschen Mischwassertemperaturen von 25 °C bis 30 °C ausreichend.<sup>94</sup> Eine höhere Priorität als die Temperatur besitzt bei diesen Armaturen der Wasserverbrauch. Entsprechend sind hierfür Selbstschlussarmaturen oder vollautomatische Armaturen vorzuziehen.<sup>95</sup> Diese sorgen neben einem hohen Maß an Hygiene für einen automatischen Wasserstopp. Dadurch wird verhindert, dass nach der Benutzung Wasser fließt.<sup>96</sup>

---

<sup>91</sup> WOLF Umwelttechnologie GmbH, in: [http://www.wolf-umwelttechnologie.de/sites/default/files/Sportivo\\_De.pdf](http://www.wolf-umwelttechnologie.de/sites/default/files/Sportivo_De.pdf), 12.06.2011.

<sup>92</sup> Vgl. o. V., BUBBLE-RAIN Kopfbrause sportivo, S. 2.

<sup>93</sup> Vgl. o. V., BUBBLE-RAIN Duschbrause.

<sup>94</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 44ff.

<sup>95</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 15f.

<sup>96</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 77.

---

Eine Armatur gilt dabei bis  $V(t) = 6 \text{ l/min}$  als wassersparend.<sup>97</sup> Im Folgenden sollen die gängigsten wassersparenden Armaturarten für Waschbecken näher betrachtet werden.

### Beispiele für verschiedene Ausführungsarten:

- **Eingriffmischbatterie**

Waschtisch-Einhand-Einlochbatterie von HANSA aus der Serie HANSAMIX  
(Abb. 3-7)



Abb. 3-7: Waschtisch-Einhand-Einlochbatterie von HANSA<sup>98</sup>

#### Produktangaben:

- integrierter Luftsprudler
- Wasserbremse bei ca. 50 % Wassermenge
- einstellbare Heißwassersperre
- maximaler Durchfluss:  $V(t) = 8 \text{ l/min}$
- einstellbare Wassermengenbegrenzung bis:  $V(t) = 6 \text{ l/min}$
- Auslauf: starr<sup>99</sup>
- Preis: ab ca. 179,00 €<sup>100</sup>

---

<sup>97</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 15.

<sup>98</sup> Hansa Metallwerke AG, in: <http://db049.hansa.com/index.php?IdProduct=9227&IdTreeGroup=738>, 10.06.2011.

<sup>99</sup> Vgl. o. V., HANSAMIX.

<sup>100</sup> O. V., HANSA Preisliste, 2011, S. 90.

---

- **Mechanisch gesteuerte Selbstschlussarmatur**

Iqua tipolino Selbstschlussarmatur mit mechanischer Druckkartusche von iqua  
(Abb. 3-8)



Abb. 3-8: Iqua tipolino Selbstschlussarmatur<sup>101</sup>

Produktangaben:

- ohne Mischung für Kaltwasser oder vorgemischtes Warmwasser
- einstellbare Wasserlaufzeit und Durchflussmenge
- vandalensichere Betätigungshaube
- integrierter Spar-Strahlregler, selbstreinigend
- Durchfluss: ca.  $V(t) = 6 \text{ l/min}$
- voreingestellte Wasserlaufzeit: 15 Sekunden<sup>102</sup>
- Preis: ca. 103,00 €<sup>103</sup>

---

<sup>101</sup> Aquis Sanitär AG, in: [http://www.iqua.ch/de\\_DE/products/101/3/88/a\\_300.html](http://www.iqua.ch/de_DE/products/101/3/88/a_300.html), 12.06.2011.

<sup>102</sup> Vgl. o. V., iqua Verkaufspreisliste, 2011, S. 12.

<sup>103</sup> O. V., iqua Verkaufspreisliste, 2011, S. 12.

---

- **Elektronisch gesteuerte Selbstschlussarmatur mit Piezo-Taster**

Elektronische Selbstschluss-Waschtisch-Armatur TIPUS P mit Piezo-Taster von SCHELL (Abb. 3-9)



**Abb. 3-9: Elektronische Selbstschluss-Waschtisch-Armatur TIPUS P mit Piezo-Taster<sup>104</sup>**

**Produktangaben:**

- vandalensichere Ganzmetallausführung
- Piezo-Taster im Armaturendeckel mit Start/Stopp Funktion
- integrierter Strahlregler
- für kaltes und vorgemischtes Wasser
- Stagnationsspülung alle 24 Stunden
- Durchfluss: ca.  $V(t) = 6 \text{ l/min}$
- exakte Laufzeiteinstellung: 4-120 Sekunden<sup>105</sup>
- Preis: ca. 196,00 €<sup>106</sup>

---

<sup>104</sup> SCHELL GmbH & Co. KG, in: [http://www.schell-armaturen.de/index.php?vw\\_type=artikel&vw\\_id=16722&struktur=1&praesenz=1](http://www.schell-armaturen.de/index.php?vw_type=artikel&vw_id=16722&struktur=1&praesenz=1), 12.06.2011.

<sup>105</sup> Vgl. o. V., SCHELL Preisliste, 2011, S. 1.14.

<sup>106</sup> O. V., SCHELL Preisliste, 2011, S. 1.14.



---

- **Opto-elektronische Waschtischarmatur**

Rada Presto Volta Waschtischarmatur von rada für kaltes oder vorgemischtes Wasser (Abb. 3-10)



**Abb. 3-10: Rada Presto Volta Waschtischarmatur<sup>107</sup>**

**Produktangaben:**

- automatische Abschaltung nach 30 Sekunden Laufzeit
- mit Hygienespülfunktion (72 Stunden nach der letzten Benutzung)
- Durchfluss:  $V(t) = 6 \text{ l/min}$ <sup>108</sup>
- Preis: ca. 270,00 €<sup>109</sup>

---

<sup>107</sup> Rada Armaturen GmbH, in: <http://www.rada-armaturen.de/fileadmin/600x600/Elektronikarmaturen/rada%20presto%20volta.jpg>, 03.05.2011.

<sup>108</sup> Vgl. o. V., Gesamtkatalog rada Armaturen, 2009, S. 103.

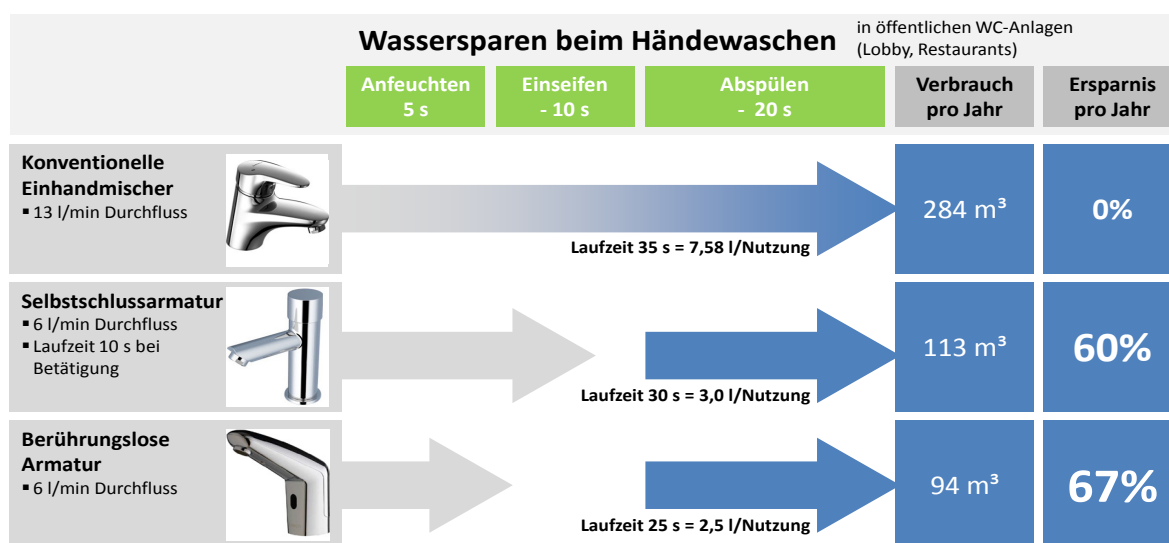
<sup>109</sup> O. V., rada Preisliste, 2011, S. 21.

**Tabelle 3.2: Qualitative Bewertung des Einflusses der Steuerung der Waschbeckenarmatur auf die Investitionskosten, die Einregulierungszeit und den Energiebedarf**

Armatur	Investitionskosten	Wasser- und Energiebedarf
Zwei-Griff-Armatur	gering	hoch
Einhebelmischer ohne Begrenzung	gering	hoch
Einhebelmischer mit Begrenzung	mittel	mittel
Thermostat	hoch	gering
Vollautomatische Armatur	hoch	gering

Quelle: VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 10.

Eine qualitative Einschätzung des Wasserbedarfs an einem Waschbecken durch die verwendete Armaturenart und –technik sowie der Investitionskosten kann der Tabelle 3.2 entnommen werden. Dabei ist zu erwähnen, dass die Größe und Form des Waschbeckens den Wasserbedarf bei den üblichen Nutzungen unter fließendem Wasser nicht beeinflusst.<sup>110</sup>



**Abb. 3-11: Wassersparen beim Händewaschen<sup>111</sup>**

<sup>110</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 10f.

<sup>111</sup> Vgl. GC-Sanitär- und Heizungs-Handelskontor GmbH, 2009, S. 67.

---

Aus Abb. 3-11 lässt sich schlussfolgern, dass berührungslose Armaturen besonders wassersparend sind. Im Vergleich zu konventionellen Einhandmischern verbrauchen diese lediglich 2,5 Liter pro Nutzung. Das ergibt eine Ersparnis von über fünf Litern pro Nutzung bzw. eine Verbrauchsreduzierung von 67 %.

### 3.6 Bedienungsarmaturen für Duschplätze

Bedienungsarmaturen für Duschplätze dienen der Mischwasserentnahme und damit dem Einstellen der gewünschten Wassertemperatur. Geliefert werden diese für den Einbau auf oder unter dem Wandbelag.

Grundsätzlich findet das Dusch- oder auch Brausebad unter fließendem Wasser statt. Bei einer relativ kurzen Anwendungsdauer von etwa fünf bis sieben Minuten ergibt sich abhängig von der Armaturenausstattung ein großer Spielraum beim Wasserverbrauch. Auch die ungenutzte Wasserentnahme bei geöffneter Entnahmearmatur, die z. B. beim einseifen des Körpers entsteht, beeinflusst den Wasserverbrauch.<sup>112</sup> Deshalb wird auch bei den Armaturen für Duschplätze der Einbau von Selbstschlussarmaturen oder vollautomatischen Armaturen mit elektronischer Auslösung empfohlen. Der Wasserverbrauch wird dadurch möglichst zweckorientiert angepasst. Der Volumenstrom für Duschanlagen in öffentlichen Gebäuden soll maximal  $V(t) = 9 \text{ l/min}$  pro Entnahmestelle betragen.<sup>113</sup> Um die Wasserersparnis durch den Einsatz von z. B. Selbstschlussarmaturen anstatt von Zwei-Griff-Armaturen zu verdeutlichen, werden in Abb. 3-12 und Abb. 3-13 diese miteinander verglichen.

---

<sup>112</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-79ff.

<sup>113</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 14.

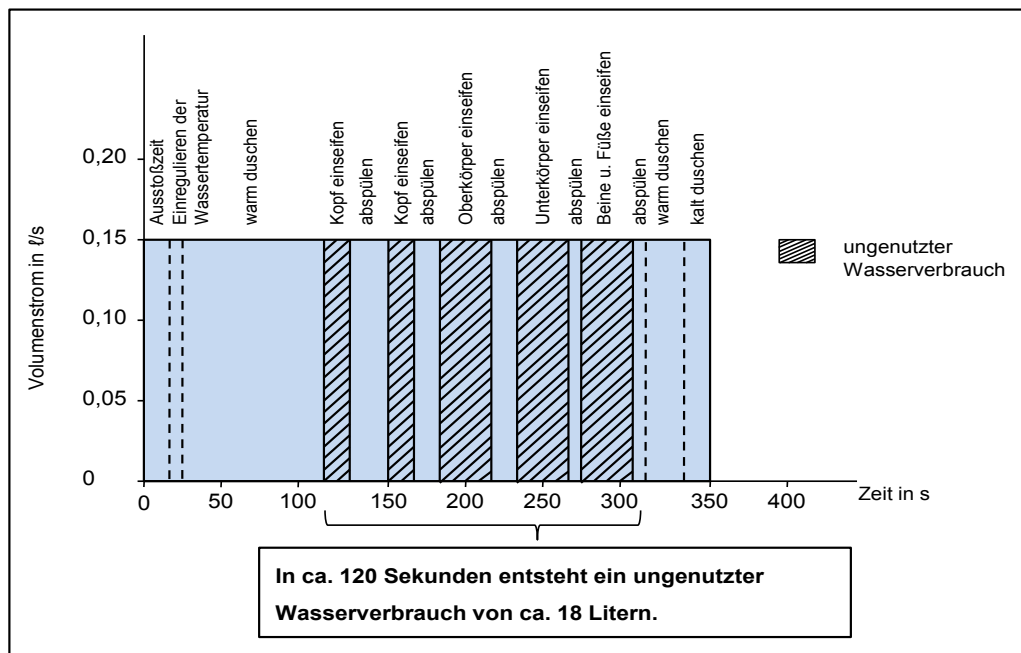


Abb. 3-12: Durchflussschaubild für ein Brausebad mit Zweigriffbatterie bei durchgehend geöffneter Entnahmearmatur mit einem Wasserverbrauch von  $9 \ell/min$ <sup>114</sup>

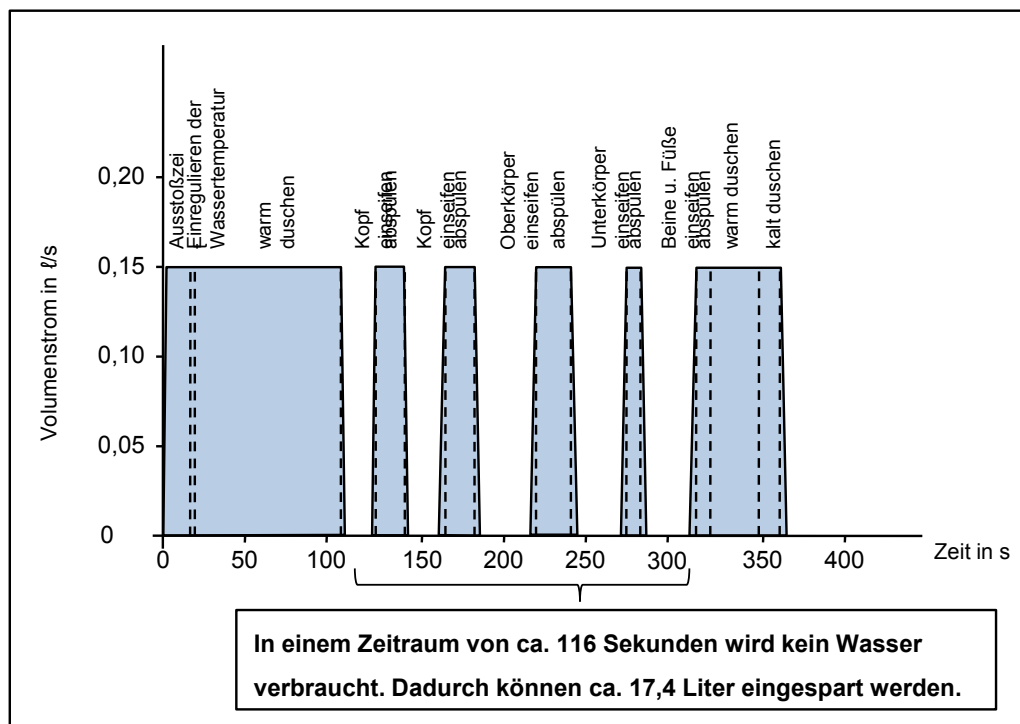


Abb. 3-13: Durchflussschaubild für ein Brausebad mit elektronisch gesteuerter Thermostatbatterie bei unterbrochener Wasserentnahme mit einem Wasserverbrauch von  $9 \ell/min$ <sup>115</sup>

<sup>114</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-236.

<sup>115</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-236.

---

Der Gesamtwasserverbrauch in Abb. 3-12 liegt bei ca. 53 Litern und in Abb. 3-13 bei ca. 37 Litern. Das Öffnen und Schließen der elektronisch gesteuerten Thermostatbatterie wurde für jeden Waschvorgang mit jeweils zwei mal zwei Sekunden berücksichtigt. Die Benutzungsdauer ist daher etwas länger als bei Abb. 3-12. Durch eine entsprechende Armaturenausstattung kann die ungenutzte Wasserentnahme, die während des Einseifens entsteht, beeinflusst werden. Dazu stehen folgende Armaturenkombinationen zur Auswahl:

- Selbstschlussventile
- Elektronikarmaturen.

### **Selbstschlussventile**

Es gibt Selbstschlussventile für vorgemischtes Warmwasser oder auch in Kombination mit Zweigriff-, Eingriff- und Thermostatbatterien. Sie werden durch manuellen Druck auf den Betätigungsknopf geöffnet. Das Schließen erfolgt selbsttätig nach einer einstellbaren Zeit (20 bis 60 Sekunden), ohne dass der Badende den Knopf betätigen muss. Bei einer Laufzeit des Selbstschlussventils von ca. 20 Sekunden ergibt sich im Vergleich zu Abb. 3-12 eine länger Benutzungsdauer von etwa 15 bis 35 Sekunden. Dadurch können Wassereinsparungen von 12,9 bis 15,6 Liter erzielt werden.

### **Elektronikarmaturen**

Es gibt Elektronikarmaturen mit Magnetselbstschlussventil zum Anschluss an vorgemischtes Wasser oder in Kombination mit einer Thermostatbatterie. Der Wasserfluss wird ausgelöst, indem der Körper des Badenden einen unsichtbaren Lichtstrahl der Abtasteinrichtung reflektiert. Der Wasserfluss endet automatisch, sobald der Badende den Bereich verlässt (siehe Kapitel 3.2). Bei dieser Armaturenausstattung ergibt sich eine Wassereinsparnis von bis zu 18 Litern (Abb. 3-13).<sup>116</sup>

---

<sup>116</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-234ff.

---

Die klassische Zweigriff-Mischbatterie ist dagegen nicht zu empfehlen, da sie ein zeitaufwendigeres Einregulieren des Durchflusses und des Mischungsverhältnisses für die gewünschte Wassertemperatur erfordert. Ebenfalls besteht die Gefahr des Verbrühens. Bei Eingriffmischbatterien können im Vergleich zu Zweigriffmischbatterien einfacher erforderliche Korrekturen des Mischwassers vorgenommen werden. Am sichersten sind daher Bedienungsarmaturen mit Thermostat.<sup>117</sup> Nachfolgend sollen verschiedene Bedienungsarmaturen für Duschplätze vorgestellt werden.

### Beispiele für Bedienungsarmaturen:

- **Selbstschlussventil**

Rada Presto 500 S-B Selbstschlussventil von rada (Abb. 3-14)



**Abb. 3-14: Rada Presto 500 S-B  
Selbstschlussventil<sup>118</sup>**

#### Produktangaben:

- besitzt ein Antiblockiersystem gegen Dauerbetätigung, d. h. das Wasser beginnt erst zu fließen, wenn der Betätigungsknopf losgelassen wird
- Laufzeit: 30 Sekunden, einstellbar
- Durchfluss:  $V(t) = 9 \text{ l/min}$ <sup>119</sup>
- Preis: ca. 199,00 €<sup>120</sup>

---

<sup>117</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-84f.

<sup>118</sup> Rada Armaturen GmbH, in: <http://www.rada-armaturen.de/fileadmin/600x600/Selbstschlussarmaturen/rada%20presto%20500%20S-B.jpg>, 26.05.2011.

<sup>119</sup> Vgl. o. V., Gesamtkatalog rada Armaturen, 2009, S. 140.

<sup>120</sup> O. V., rada Preisliste, 2011, S. 28.

---

- **Elektronikarmatur**

SCHELL Wandeinbau-Dusche LINUS D-E-V ECO von SCHELL (Abb. 3-15)



**Abb. 3-15: SCHELL Wandeinbau-Dusche LINUS D-E-V ECO<sup>121</sup>**

Produktangaben:

- Wasser fließt durch Berühren der kapazitiven Schaltfläche
- Wasser stoppt durch:
  - Berühren der kapazitiven Schaltfläche
  - Verlassen des Sensorbereiches
  - Überschreiten der max. Laufzeiteinstellung
- Frontplatte mit Schaltfeld ist kratz- und bruchfest
- Einstellung der Laufzeit: 25 bis 300 Sekunden
- notwendiges Zubehör ist der vandalensichere Duschkopf BASIC (Abb. 3-16) von SCHELL



**Abb. 3-16: Duschkopf BASIC<sup>122</sup>**

---

<sup>121</sup> SCHELL GmbH & Co. KG, in: [http://www.schell-armaturen.de/media/oart\\_0/oart\\_0/oart\\_284/thumbs/3296\\_688.jpg](http://www.schell-armaturen.de/media/oart_0/oart_0/oart_284/thumbs/3296_688.jpg), 26.05.2011.

<sup>122</sup> SCHELL GmbH & Co. KG, in: [http://www.schell-armaturen.de/index.php?vw\\_type=artikel&vw\\_id=18966&struktur=1&praesenz=1](http://www.schell-armaturen.de/index.php?vw_type=artikel&vw_id=18966&struktur=1&praesenz=1), 27.05.2011.

- 
- Durchfluss:  $V(t) = 9 \text{ l/min}^{123}$
  - Preis für Duscharmatur LINUS D-E-V ECO: ab ca. 443,00 €
  - Preis für Duschkopf Basic: ab ca. 90,70 €<sup>124</sup>

Bezüglich der Investitionskosten, der Einregulierdauer und des Wasser- und Energiebedarfs der verschiedenen Entnahmearmaturen ist eine qualitative Bewertung der Tabelle 3.3 zu entnehmen.

**Tabelle 3.3: Qualitative Bewertung des Einflusses der Steuerung der Brausearmatur auf die Investitionskosten, die Einregulierzeit und den Energiebedarf**

Armatur	Investitionskosten	Einregulierdauer	Wasser- und Energiebedarf
Vollautomatische Armatur (elektronisch)	sehr hoch	kurz	gering
Selbstschluss-Armatur	hoch	kurz	gering
Thermostat-Armatur	hoch	kurz	gering
Einhebelmischer	mittel	mittel	mittel
Zwei-Griff-Armatur	gering	hoch	mittel bis hoch

Quelle: VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 15.

Die Investitionskosten für Armaturen sind zwar höher als bei Standard-Armaturen, jedoch können durch geringere Wasser- und Energiekosten diese schnell amortisiert werden.<sup>125</sup> Die Amortisationszeiten bei der Verwendung von Selbstschlussarmaturen liegen zwischen nur ca. ein bis sieben Monaten und bei Elektronikarmaturen bei ca. vier bis 27 Monaten.<sup>126</sup>

---

<sup>123</sup> Vgl. o. V., SCHELL Preisliste, 2011, S. 1.35ff.

<sup>124</sup> O. V., SCHELL Preisliste, 2011, S. 1.35ff.

<sup>125</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 15.

<sup>126</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-239.



---

## 4 Spülarmaturen

Grundsätzlich sollen wie bei den Entnahmearmaturen alle Spülarmaturen für Klosett- und Urinalanlagen unter dem Kriterium der Nutzung durch nicht sachkundige Benutzer der öffentlichen Sanitärräume ausgewählt sein. Um bei Klosett- und Urinal-Spüleinrichtungen die Forderungen nach Hygiene und Sauberkeit optimal zu erfüllen, sollen Wandeinbau-Spüleinrichtungen verwendet werden.<sup>127</sup> Für Klosettbecken und Urinale wird die Wasserspülung dabei allgemein mit Spülarmaturen in Form von Druckspülern oder Spülkästen ausgeführt.<sup>128</sup> Bevorzugt werden jedoch Druckspüler, da diese ununterbrochen spülbereit sind.<sup>129</sup>

Bei Druckspülern handelt es sich um Selbstschluss-Entnahmearmaturen.<sup>130</sup> Das sind Armaturen, deren Öffnung nach mechanischer Betätigung des Bedienelements erfolgt und deren Abschluss nach einer bestimmten Zeit selbsttätig stattfindet. Dabei kann die Laufzeit des Spülvorganges bei diversen Armaturen einstellbar sein.<sup>131</sup> Der selbsttätig ablaufende Spülvorgang kann unterschiedlich ausgelöst werden (Tabelle 4.1) .

**Tabelle 4.1: Steuerung und Auslösung des selbsttätig ablaufenden Spülvorgangs**

Steuerung	Auslösung
- Hydraulisch	- von Hand oder Fuß
- elektronisch	- von Hand oder mit dem Fuß
- opto-elektronisch	- berührungslos
- radar-elektronisch	- berührungslos

Quelle: Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-209f.

---

<sup>127</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 75ff.

<sup>128</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-209.

<sup>129</sup> Vgl. GC-Sanitär- und Heizungs-Handelskontor GmbH, Sanitär-Handbuch, 2009, S. 162.

<sup>130</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-209.

<sup>131</sup> Vgl. DIN EN 12541, WC- und Urinaldruckspüler, 2003, S. 5.

---

Spülkästen unterscheiden sich nach ihrer Bauart zwischen ventilgesteuerten und ventillosen Spülkästen. Ventilgesteuerte Spülkästen sind Behälter mit einem im Auslaufsystem integrierten Ablaufventil. Das Ventil dient zur Speicherung und Abgabe eines definierten Spülwasservolumens. Ventillose Spülkästen sind Behälter mit einer im Auslaufsystem integrierten Hebeeinrichtung zur Speicherung und Abgabe eines festgelegten Spülwasservolumens.<sup>132</sup>

#### 4.1 Klosett-Spüleinrichtungen

Als Spüleinrichtung für Klosettbecken werden Spülkästen oder Druckspüler eingesetzt. Die Verwendung der Einrichtung ist jeweils vom Klosett-Typ abhängig.<sup>133</sup> Beispiele für häufig angewendete Klosett-Typen sind:

- Flachspülklosetts für Druckspüler oder Spülkästen:  
Sie haben eine flache Auffangmulde mit geringem Wasserstand. Die Fäkalien fallen zunächst in eine flache wassergefüllte Schüssel, bevor sie mit dem Spülwasser ausgespült werden.<sup>134</sup>
- Tiefspülklosetts für Druckspüler oder Spülkästen:  
Sie verfügen über eine Trichterform mit steiler Rückwand, die geradlinig in den angeformten Geruchverschluss mündet.<sup>135</sup> Die Fäkalien fallen direkt in den Geruchsverschluss, bevor sie mit dem Spülwasser ausgespült werden.<sup>136</sup> Dadurch wird die Geruchsbelästigung weitgehend verhindert.<sup>137</sup>

---

<sup>132</sup> Vgl. DIN EN 14055, Spülkästen, 2007, S. 5f.

<sup>133</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-133.

<sup>134</sup> Vgl. DIN EN 997, WC-Becken, 2008, S. 6.

<sup>135</sup> Vgl. Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-111.

<sup>136</sup> Vgl. DIN EN 997, WC-Becken, 2008, S. 6.

<sup>137</sup> Vgl. Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-111.

---

Das Spülwasservolumen (V) für Flachspül- und Tiefspülklosetts beträgt für das Ausspülen von Fäkalien und Toilettenpapier  $V = 6$  bzw.  $9 \text{ l}$  und für Urin mindestens  $V = 3 \text{ l}$  für eine Spülung.<sup>138</sup>

- Absaugeklosetts für Druckspüler oder Spülkästen:

Sie zählen zu den Tiefspülern. Jedoch anders als bei den Tiefspülklosetts soll die Wasseroberfläche des Geruchverschlusses größer sein und auch der Wasserspiegel höher liegen. Die Fäkalien werden durch Absaugwirkung des Spülwassers ausgespült.<sup>139</sup> Demzufolge ist die Geruchsausbreitung minimal.

Für Absaugeklosetts beträgt das Spülwasservolumen zum Ausspülen von Fäkalien und Toilettenpapier  $V = 6; 9$  bzw.  $14 \text{ l}$  und für Urin mindestens  $V = 3 \text{ l}$  für eine Spülung.<sup>140</sup>

Für öffentliche Sanitärräume werden für die Montage unterschiedliche Klosett-Spüleinrichtungen empfohlen:

- Wandeinbauspülkästen,
- Wandeinbaudruckspüler,

jeweils mit berührungslos elektronischer Auslösung.<sup>141</sup>

Eine Spüleinrichtung mit berührungslos elektronischer Auslösung ist eine Armatur mit elektronischer Öffnungs- und Schließfunktion, die eine ausreichende Spülwassermenge liefern kann, um ein WC-Becken zu reinigen.<sup>142</sup>

---

<sup>138</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-229.

<sup>139</sup> Vgl. DIN EN 997, WC-Becken, 2008, S. 6.

<sup>140</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-111ff.

<sup>141</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 78.

<sup>142</sup> Vgl. DIN EN 15091, Sanitärarmaturen, 2007, S. 43.

---

Bei Klosetts ist das Spülwasservolumen in  $V = 6; 7$  und  $9 \text{ l}$  eingeteilt.<sup>143</sup> Ein großes Wassereinsparpotenzial ergibt sich dementsprechend beim Einsatz einer  $6\text{-l}$ -Spüleinrichtung. Deshalb soll für Spülkästen sowie Druckspüler das maximale Volumen von Spülwasser  $V = 6 \text{ l}$  pro Betätigung betragen. Werden jedoch keine Spüleinrichtungen mit berührungslos elektronischer Auslösung aus den unterschiedlichsten Gründen realisiert, gibt es die Möglichkeit andere Systeme einzusetzen.

Bei Spülkästen werden, um Wasser zu sparen, zwei unterschiedliche Systeme eingesetzt:

- Spülkästen mit einer Spül-Stopp-Taste, der Spülvorgang ist hier beliebig unterbrechbar,
- Spülkästen nach dem Zwei-Tasten-Prinzip, der Spülvorgang kann durch die erste Taste mit einem  $6\text{-l}$ -Spülwasservolumen oder mit der zweiten Taste mit einem  $3\text{-l}$ -Spülwasservolumen betätigt werden.<sup>144</sup> Die reduzierte Spülung darf höchstens zwei Drittel des Volumens für die größere Spülung betragen. Wobei das maximale Spülvolumen für die volle Spülung  $6 \text{ Liter}$  betragen darf.<sup>145</sup> Jedoch ist die Verwendung beim Einsatz von Spülkästen mit Zwei-Mengen-Spülungen sorgfältig abzuwägen, da ihr Einsatz in öffentlichen Bereichen zu nicht ausreichender Spülung führen kann.<sup>146</sup>

Wird die Taste bei Spülkästen mit Stopp-Taste sowie Druckspüler mit Kurzzeitbetätigung jedoch nicht richtig ausgelöst, kann dies zu einer nicht ausreichenden Spülwassermenge führen. Die Folge ist, dass ein zweites Mal gespült wird und dadurch der Verbrauch bei mehr als  $V = 6 \text{ l}$  für das Urinieren liegt.<sup>147</sup>

---

<sup>143</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-129.

<sup>144</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 8.

<sup>145</sup> Vgl. DIN EN 997, WC-Becken, 2008, S. 8.

<sup>146</sup> Vgl. GC-Sanitär- und Heizungs-Handelskontor GmbH, Sanitär-Handbuch, 2009, S. 162.

<sup>147</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-135.

---

Auch die Verwendung von Klosettspüleinrichtungen mit einem geringen Spülwasservolumen von  $V = 4$  bis  $4,5 \text{ l}$  ist wassersparend. Als nicht wassersparend gelten Spüleinrichtungen mit einem Spülwasservolumen von  $V = 7$  bis  $14 \text{ l}$ .<sup>148</sup>

Da die Toilettenanlagen für Herren zusätzlich mit Urinalanlagen ausgestattet sind, besteht nicht die Notwendigkeit für Klosettbecken eine Spülmöglichkeit mit reduzierter Spülmenge einzubauen.<sup>149</sup>

Druckspüler sind für unbeaufsichtigte, stark frequentierte Toilettenanlagen empfehlenswert, da sie direkt an die Wasserleitung angeschlossen und folglich ununterbrochen spülbereit sind.<sup>150</sup> Die Druckspüler können manuell oder auch automatisch betätigt werden.<sup>151</sup> Es ist zu empfehlen, dass bei einer Betätigungsdauer von 1 Sekunde das maximale Spülwasservolumen  $V = 6 \text{ l}$  pro Betätigung beträgt. Werden von Herstellerseite Zweimengen-Druckspüler angeboten, beträgt das Spülwasservolumen  $V = 6 \text{ l}$  bzw.  $3 \text{ l}$ .<sup>152</sup> Ebenfalls kann der Wasserverbrauch durch den Einsatz von Druckspülern mit Kurzzeitbetätigung reduziert werden.<sup>153</sup> Im Folgenden werden verschiedene Spülsysteme für Klosetts vorgestellt.

---

<sup>148</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 8f.

<sup>149</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 78.

<sup>150</sup> Vgl. DIN EN 997, WC-Anlagen, 2008, S. 7 und Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 78.

<sup>151</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 78.

<sup>152</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 8.

<sup>153</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-135.

---

## Beispiele für Spüleinrichtungen:

- **Spülkästen mit Spül-Stopp-Taste**

Geberit Spülkasten DUOFIX BASIC WC (Abb. 4-1a) mit Betätigungsplatte Spül-Stopp Delta11 (Abb. 4-1b) von GEBERIT

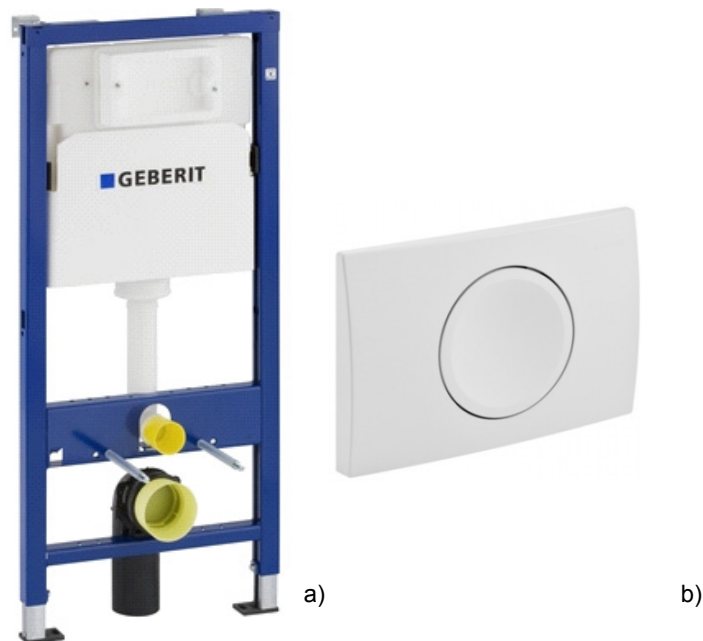


Abb. 4-1: a) Geberit Spülkasten DUOFIX BASIC WC<sup>154</sup>,  
b) Betätigungsplatte Spül-Stopp Delta11<sup>155</sup>

### Produktangaben:

- zum Einbau in:      - teilhohe oder raumhohe Vorwandinstallation  
                                 - raumhohe Installationswand
- 25 Jahre Ersatzteilsicherheit
- Große Spülmenge ist einstellbar zwischen  $V = 6$  und  $7,5 \text{ l}$
- Preis:                      ab ca. 130,00 €<sup>156</sup>

---

<sup>154</sup> GEBERIT AG, in: [http://www.skybad.de/media/catalog/product/P/i/Picture1-9525\\_14.jpg](http://www.skybad.de/media/catalog/product/P/i/Picture1-9525_14.jpg), 12.06.2011.

<sup>155</sup> GEBERIT AG, in: [http://www.skybad.de/geberit-betätigungsplatte-delta-11-weiss-spul-stopp-spulung-1-mengen-spulung.html?\\_\\_store=de\\_de](http://www.skybad.de/geberit-betätigungsplatte-delta-11-weiss-spul-stopp-spulung-1-mengen-spulung.html?__store=de_de), 12.06.2011.

<sup>156</sup> Vgl. o. V., Geberit Spülkasten DUOFIX BASIC WC.

---

- **Spülkasten nach dem 2-Tasten-Prinzip**

SCHELL Spülkasten-Montagemodul Nassbau (Abb. 4-2a) mit SCHELL WC-Design-Betätigungsplatte LINEAR ECO (Abb. 4-2b) von SCHELL

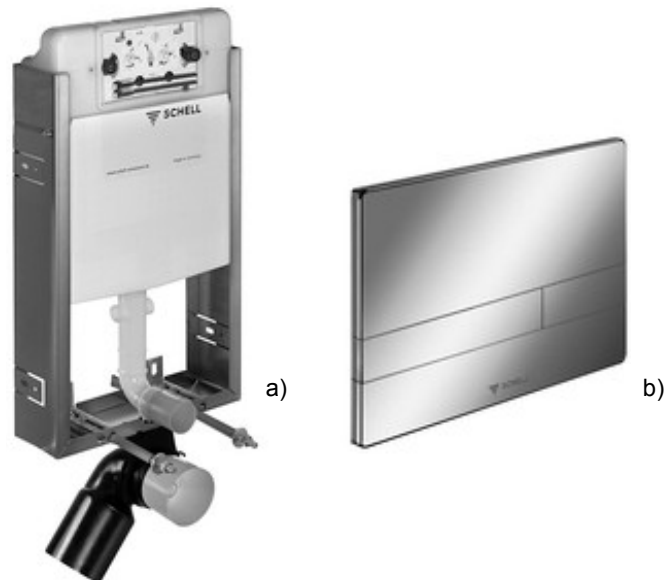


Abb. 4-2: a) SCHELL Spülkasten-Montagemodul Nassbau<sup>157</sup>,  
b) SCHELL WC-Design-Betätigungsplatte LINEAR ECO<sup>158</sup>

Produktangaben:

- Unterputz-Spülkasten
- besitzt keinen selbsttragenden Montagerahmen
- Spülmenge: voreingestellt  $V = 6$  und  $3 \text{ l}$
- kleine Spülung einstellbar:  $V = 3 / 4 \text{ l}$
- große Spülung einstellbar:  $V = 6 / 7,5 \text{ l}$
- Preis: ab ca.  $175,00 \text{ €}$ <sup>159</sup>

---

<sup>157</sup> SCHELL GmbH & Co. KG, in: [http://www.schell-armaturen.de/media/oart\\_0/oart\\_0/oart\\_547/thumbs/3946\\_1040.jpg](http://www.schell-armaturen.de/media/oart_0/oart_0/oart_547/thumbs/3946_1040.jpg), 12.06.2011.

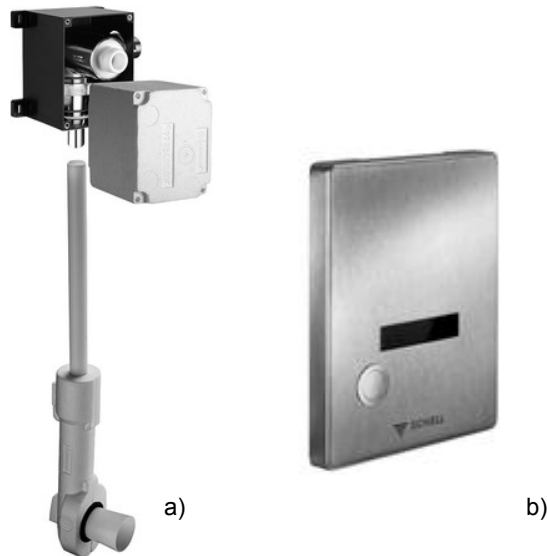
<sup>158</sup> SCHELL GmbH & Co. KG, in: [http://www.schell-armaturen.de/media/oart\\_0/oart\\_0/oart\\_3831/thumbs/4784\\_1045.jpg](http://www.schell-armaturen.de/media/oart_0/oart_0/oart_3831/thumbs/4784_1045.jpg), 12.06.2011.

<sup>159</sup> Vgl. o. V., SCHELL Preisliste, 2011, S. 2.15ff.

---

- **Druckspüler mit berührungsloser Infrarot-Spüleinrichtung**

SCHELL WC-Wandeinbau-Spülarmatur COMPACT II (Abb. 4-3a) mit SCHELL WC-Steuerung EDITION E (Abb. 4-3b) von SCHELL



**Abb. 4-3: a) SCHELL WC-Wandeinbau-Spülarmatur COMPACT II<sup>160</sup>, b) SCHELL WC-Steuerung EDITION E<sup>161</sup>**

**Produktangaben:**

- Stagnationsspülung: 24 Stunden nach der letzten Spülung
- Einmengenspülung:
  - V = 6 l voreingestellt
  - V = 3 bis 9 l einstellbar
- Auslösung durch:
  - Handnäherung im Nahbereich
  - Automatisch beim Verlassen des WCs (Raumüberwachung)
  - bei Stromausfall manuell mit dem Notauslöschknopf
- Preis: ab ca. 620,00 €<sup>162</sup>

---

<sup>160</sup> SCHELL GmbH & Co. KG, in: [http://www.schell-armaturen.de/media/oart\\_0/oart\\_0/oart\\_3724/thumbs/4462\\_991.jpg](http://www.schell-armaturen.de/media/oart_0/oart_0/oart_3724/thumbs/4462_991.jpg), 12.06.2011.

<sup>161</sup> SCHELL GmbH & Co. KG, in: [http://www.schell-armaturen.de/media/oart\\_0/oart\\_0/oart\\_4434/thumbs/6038\\_8615.jpg](http://www.schell-armaturen.de/media/oart_0/oart_0/oart_4434/thumbs/6038_8615.jpg), 12.06.2011.

<sup>162</sup> Vgl. o. V., Neuheitenpreisliste SCHELL, 2011, S. 26ff.



---

## 4.2 Urinalanlagen

Die Toilettenräume für Herren sind nicht nur mit Klosettanlagen auszustatten sondern zusätzlich auch mit Urinalanlagen.<sup>163</sup> Urinale dienen alleinig dem Harnlassen der Männer in eine Entwässerungsanlage. In erster Linie gehören sie zur Einrichtung stark frequentierter Toilettenanlagen.<sup>164</sup> In der öffentlichen Wahrnehmung führen die Urinale häufig noch ein Schattendasein bzgl. der Wasserersparnis, jedoch bergen sie in Hinblick darauf ein enormes Potenzial. In vielerlei Hinsicht bietet das Urinal enorme Vorteile. Angefangen bei den Anschaffungskosten, sind diese günstiger als herkömmliche Toiletten. Hinzu kommt der niedrige Wasserverbrauch, der sich bei Urinalen auf maximal  $V = 3 \text{ l}$  beschränken lässt.<sup>165</sup> Aber auch wasserlose Urinale haben ihre Vorteile, denn sie funktionieren ohne Spülung. Somit unterscheiden sich diese in:

- Urinale, wasserbespült,
- Urinale, wasserlos.<sup>166</sup>

Für Urinale können die Spüleinrichtungen unterschiedlich gesteuert werden:

- teilautomatisch,
- vollautomatisch.

Erfolgt die Auslösung manuell von Hand, Knie oder Fuß, dann handelt es sich um einen teilautomatischen Spüler. Bei vollautomatischen Spülern erfolgt die Auslösung berührungslos z. B. durch Infrarot- oder Radarsteuerung.<sup>167</sup>

---

<sup>163</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 24.

<sup>164</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-141.

<sup>165</sup> Vgl. o. V., Kleines Becken mit viel Effekt, 2009, S. 152.

<sup>166</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 69.

<sup>167</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 16.

---

Werden die Urinalanlagen wasserbespült, sind diese aus Gründen der Sauberkeit und Hygiene mit selbsttätiger Spülung, d. h. als vollautomatisch gesteuerte berührungslose Spülarmaturen vorzusehen.

Es empfiehlt sich bei Urinal-Spüleinrichtungen:

- Wandeinbaudruckspüler oder
- Wandeinbaudruckspüler mit berührungslos elektronischer Auslösung

zu verwenden.

Bevorzugt werden jedoch die selbsttätig arbeitenden Spüleinrichtungen, um sicherzustellen, dass eine Spülung nach der Nutzung ausgelöst wird.<sup>168</sup>

Das zulässige Spülvolumen bei Urinalen beträgt  $V = 0,5$  bis  $5 \text{ l}$  pro Betätigung. Ein ressourcenschonendes Urinal erfordert ein maximales Spülvolumen von  $V = 2 \text{ l}$  pro Betätigung.<sup>169</sup>

#### *4.2.1 Herrenurinal, wasserbespült*

Für wasserbespülte Urinale ist die Höhe des Wasserverbrauchs abhängig vom jeweiligen Spülsystem, dessen Handhabung, Regulierung oder Steuerung. Die Spülsysteme unterscheiden sich dabei nach der Spülung eines oder mehrerer Urinalstände in:

- Einzelspülung, d. h. die Betätigung erfolgt jeweils für einen Urinalstand, manuell von Hand, mit dem Fuß oder elektrisch gesteuert selbsttätig.
- Gruppenspülung (zentrale Spülung), d. h. es werden zwei oder mehrere Urinalstände durch eine Spüleinrichtung bespült. Sie sind manuell oder berührungslos selbsttätig zu betätigen.

---

<sup>168</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 69ff.

<sup>169</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 12.

---

Wassersparende Spüleinrichtungen sind aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten ab einem Liter Spülwasservolumen empfehlenswert.<sup>170</sup>

Die berührungslos gesteuerten Armaturen arbeiten mit selbstschließenden Magnetventilen. Durch einen elektrischen Kontakt wird der Durchfluss des Wassers freigegeben und nach einer einstellbaren Zeit schließen sie selbsttätig ab. Es wird zwischen verschiedenen Systemen unterschieden:

- Lichtstrahlsteuerung,
- Elektroniksteuerung,
- Zeitsteuerung.

Im Folgenden werden Spülsysteme für Herrenurinale vorgestellt.

#### **Beispiele für Urinal-Spüleinrichtungen:**

- **Berührungslos elektronische Auslösung (Infrarot), Beispiel 1**

Iqua Urinalsteuerung, Siphonsteuerung (Abb. 4-4) von iqua



**Abb. 4-4: Iqua Urinalsteuerung, Siphonsteuerung<sup>171</sup>**

---

<sup>170</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 78.

<sup>171</sup> Aquis Sanitär AG, in: [http://www.iqua.ch/images/produkte/photo/photo/S10\\_Freisteller\\_xl.jpg](http://www.iqua.ch/images/produkte/photo/photo/S10_Freisteller_xl.jpg), 12.06.2011.

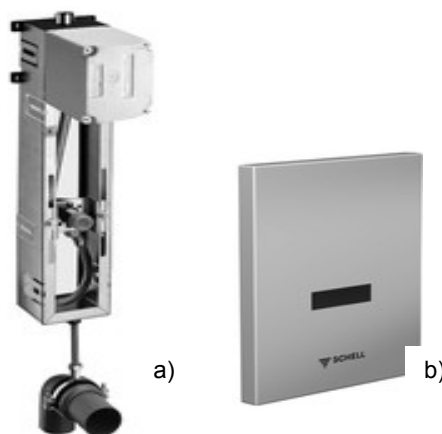
---

Produktangaben:

- für den Nutzer unsichtbar installiert, hinter der Urinalkeramik
- Spüldauer: einstellbar
- Zwangsspülung: nach der letzten Benutzung alle 24 Stunden
- bei Stadionbetrieb: eine Spülung pro Minute (häufige Benutzung)
- Durchflussmenge: ca.  $V = 20 \text{ l}$  pro Minute
- Spüldauer:
  - 7 Sekunden voreingestellt
  - einstellbar zwischen 1 – 14 Sekunden
- Spülvolumen bei 7 Sekunden: ca.  $2,0 \text{ l}$
- Preis: ab ca. 590,00 €<sup>172</sup>

- **Berührungslos elektronische Auslösung (Infrarot), Beispiel 2**

SCHELL Urinal-Montagemodul Compact II Nassbau (Abb. 4-5a) mit SCHELL Urinalsteuerung EDITION (Abb. 4-5b) von SCHELL



**Abb. 4-5: a) SCHELL Urinal-Montagemodul Compact II Nassbau<sup>173</sup>, b) SCHELL Urinalsteuerung EDITION<sup>174</sup>**

---

<sup>172</sup> Vgl. o. V., iqua Verkaufspreisliste, 2011, S. 28.

<sup>173</sup> SCHELL GmbH & Co. KG, in: [http://www.schell-armaturen.de/media/oart\\_0/oart\\_0/oart\\_3803/thumbs/4452\\_1162.jpg](http://www.schell-armaturen.de/media/oart_0/oart_0/oart_3803/thumbs/4452_1162.jpg), 12.06.2011.

<sup>174</sup> SCHELL GmbH & Co. KG, in: [http://www.schell-armaturen.de/media/oart\\_0/oart\\_0/oart\\_3785/thumbs/4479\\_1150.jpg](http://www.schell-armaturen.de/media/oart_0/oart_0/oart_3785/thumbs/4479_1150.jpg), 12.06.2011.

---

Produktangaben:

- Berührungslose Infrarot-Spüleinrichtung
- vandalensicher
- Stagnationsspülung: 24 Stunden nach der letzten Benutzung
- Spülzeit: einstellbar zwischen 2 und 15 Sekunden
- Durchfluss: 0,3 Liter pro Sekunde
- Spülvolumen bei 2 Sekunden: ca. 0,6 Liter
- Preis: ab ca. 570,00 €<sup>175</sup>

#### 4.2.2 Wasserloses Urinal

Eine Alternative zu Urinalanlagen mit Wasserspülung sind bei entsprechend hohem Benutzungsgrad wasserlose Urinalanlagen.<sup>176</sup> Wasserlose Urinale werden ohne Wasserspülung betrieben. Die Ausführung der Urinalbecken erfolgt mit Torfit-, Öl-Schiefer- oder Teerwänden. Die wasserlosen Urinale benötigen dabei eine ständige Wartung durch:

- Reinigen,
- Imprägnieren und
- Anstreichen.

Demgegenüber ist eine Geruchsfreiheit nicht zu garantieren.<sup>177</sup>

Um zu verhindern, dass Kanalgase sowie Zersetzungsprodukte des Urins in den Toilettenraum gelangen, werden hierfür spezielle Geruchsverschlüsse eingesetzt. Als Gasbarriere verfügen diese über:

- eine biologisch abbaubare Sperrflüssigkeit oder
- eine mechanische Dichtung.<sup>178</sup>

---

<sup>175</sup> Vgl. o. V., SCHELL Preisliste, 2011, S. 2.27f.

<sup>176</sup> Vgl. GC-Sanitär- und Heizungs-Handelskontor GmbH, Sanitär-Handbuch, 2009, S. 163.

<sup>177</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-143.

<sup>178</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 16.

---

Werden Urinale mit Sperrflüssigkeit eingesetzt, ist zu beachten, dass dies mit den örtlichen Abwasserbetrieben abzustimmen ist. Hinzukommen die kurzen Reinigungsintervalle sowie die spezielle Einweisung des Reinigungspersonals und die Prüfung des Einsatzes unter Beachtung der Aufwendungen. Auf Grund dessen, sind neuere Entwicklungen bei denen der Geruchsverschluss mechanisch erfolgt, mittels Naturkautschukschlauch, Membran oder Auftriebskörper, bevorzugt zu empfehlen. Ein Vorteil ist z. B., dass eine tägliche Reinigung ausreichend ist.<sup>179</sup>

Das Unternehmen Kemmler Baustoffe GmbH stellt wasserlose Urinalanlagen her. Diese sind urinbeständig, bruch- und schlagfest.<sup>180</sup> Das Ernst-Urinal-8000 (Abb. 4-6) ist ein Urinalbecken aus Sanitärkeramik. Das Becken besitzt durch seine spezielle Dauerbeschichtung einen hohen Perleffekt. Dadurch wird eine einfache Reinigung gewährleistet. Das Becken eignet sich für Anlagen mit sehr hohem Benutzeraufkommen.<sup>181</sup>



**Abb. 4-6: Ernst-Urinal 8000, wasserlos<sup>182</sup>**

Die Geruchsbildung wird durch eine Beschichtung mit einem biologisch abbaubaren Desinfektionsmittel der fugenlosen Oberflächen verhindert. Die Beschichtung muss je nach Frequentierung und Objekt regelmäßig erneuert werden.

---

<sup>179</sup> Vgl. GC-Sanitär- und Heizungs-Handelskontor GmbH, Sanitär-Handbuch, 2009, S. 163.

<sup>180</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-143.

<sup>181</sup> Vgl. o. V., Ernst Urinal 8000, 2011.

<sup>182</sup> Kemmler Baustoffe GmbH, in: [http://www.system-ernst.de/tl\\_files/fM\\_k0006/images/urinal-8000/8000er-ansichten.jpg](http://www.system-ernst.de/tl_files/fM_k0006/images/urinal-8000/8000er-ansichten.jpg), 31.05.2011.

In bspw. Autobahnraststätten und öffentlichen WC-Anlagen ca. sechs bis 12 mal pro Jahr.<sup>183</sup> Des weiteren sorgt ein sog. KI-Ventil-System (Abb. 4-7) für die Verhinderung von Geruchsbildung. Das System basiert auf einer Membrantechnik. Die zwei aneinander liegenden Membranen lassen den Urin nur in eine Richtung fließen. Danach verschließen diese den Abfluss luftdicht. Somit können übelriechende Gerüche aus den Rohrleitungen nicht mehr entweichen. Ebenfalls zeichnen sich die Ventile durch eine lange Standzeit aus. Bei hoher Beanspruchung, wie in öffentlichen Gebäuden, beträgt diese bis zu 20.000 Benutzungen. Mit einem KI-Ventil entspricht dies einer Ersparnis von ca. 24 m<sup>3</sup> bis 60 m<sup>3</sup> Wasser.<sup>184</sup> Wie das KI-System funktioniert, wird im Folgenden näher erklärt.

### Das KI-Verschluss-System

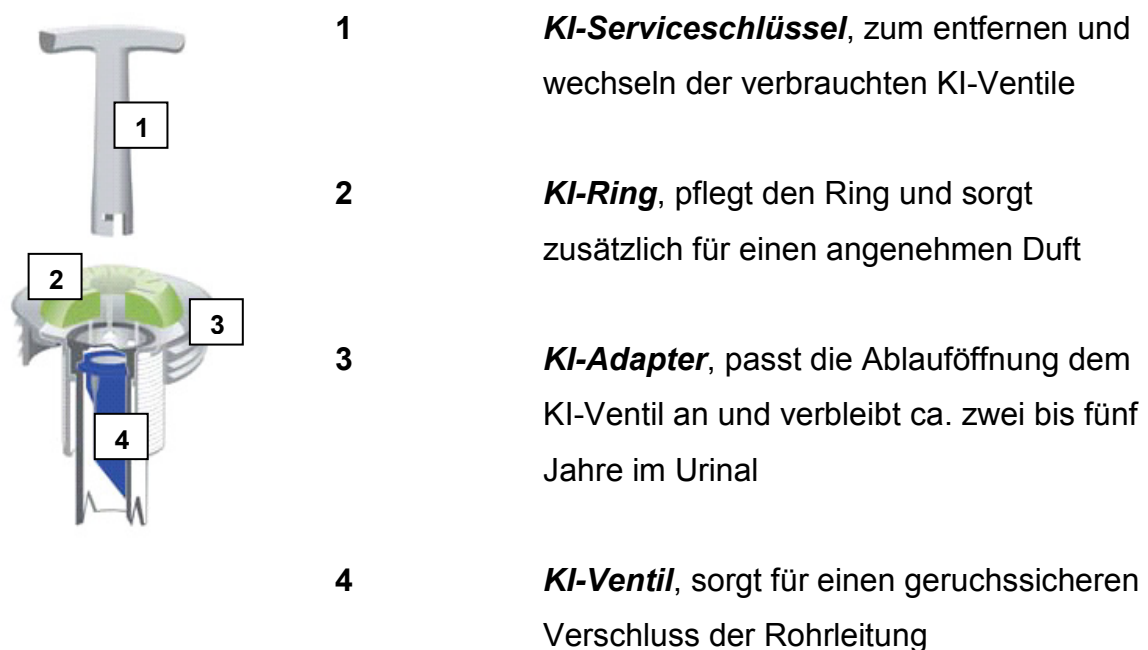


Abb. 4-7: Schematische Darstellung des KI-Verschluss-Systems<sup>185</sup>

<sup>183</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-143.

<sup>184</sup> Vgl. o. V., KI-Verschluss-System, 2011.

<sup>185</sup> Vgl. Kemmler Baustoffe GmbH, in: [http://www.system-ernst.de/tl\\_files/fM\\_k0006/images/download/Produktblatt-KI-System-WEB.pdf](http://www.system-ernst.de/tl_files/fM_k0006/images/download/Produktblatt-KI-System-WEB.pdf), 12.05.2011.

---

Für das Reinigen und die Pflege der wasserlosen Urinalsysteme sowie des Beckens wird der KI-bioaktiv-Reiniger benötigt. Rückstände von Urin sowie übelriechendem Schmutz werden umweltneutral zersetzt, ohne dass ein Nachspülen mit Wasser erforderlich ist.<sup>186</sup> Die Preise betragen für:

- das Ernst-Urinal-8000 (Abb. 4-6): ca. 309,00 €
- den KI-Ring: ca. 4,95 €
- den KI-bioaktiv-Reiniger (1 l): ca. 13,90 €
- das KI-Ventil: ca. 30,90 €<sup>187</sup>

Ein weiterer Anbieter wasserloser Urinale ist URIMAT. Das Modell URIMAT ceramic (Abb. 4-8) eignet sich sehr gut für öffentliche Sanitäranlagen, da es für alle Benutzungsfrequenzen ausgelegt ist. Auch dieses Urinal bietet eine optimale Alternative zu wasserbespülten Urinalen. Es werden weder Strom, Wasser noch Chemie benötigt.<sup>188</sup>



**Abb. 4-8: URIMAT ceramic, wasserlos<sup>189</sup>**

---

<sup>186</sup> Vgl. o. V., KI-bioaktiv-Reiniger, 2011.

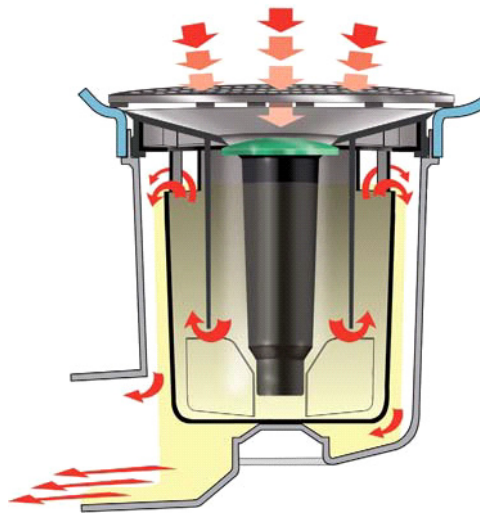
<sup>187</sup> O. V., Preisliste System ERNST, 2011.

<sup>188</sup> Vgl. o. V., URIMAT ceramic.

<sup>189</sup> URIMAT Deutschland AG, in: [http://urimat.de/e-shop/popup\\_image.php?pid=42&imgID=0&XTCsid=f4612fca7773caffba964324f538adf6](http://urimat.de/e-shop/popup_image.php?pid=42&imgID=0&XTCsid=f4612fca7773caffba964324f538adf6), 03.06.2011.



Das Urinalbecken besteht aus hochwertiger, strapazierfähiger Keramik. Durch die spezielle Keramikoberfläche werden Ablagerungen reduziert sowie die Bakterien- und Geruchsentwicklung verhindert.<sup>190</sup> Der URIMAT ist mit einem austauschbarem Geruchsverschluss-Einsatz (Siphon) mit hydrostatischem Auftriebskörper ausgestattet. Dieser nimmt den Urin auf und leitet ihn, ohne dass Wasser verbraucht wird, in die Kanalisation ab. Durch den hydrostatischen Auftriebskörper wird der Einsatz abgedichtet und demzufolge jede Geruchsentwicklung verhindert. Der Siphon (Abb.4-9) wird ohne Sperrflüssigkeit betrieben. Zuerst gelangt der Urin ins zylinderförmige Innenstück des Siphons und anschließend in den Überlaufraum. Der sich dort befindliche Auftriebskörper wird durch den Urin nach oben gedrückt und dichtet die Einlassöffnung ab. Über den Siphonüberlauf fließt der Urin in die Kanalisation.<sup>191</sup>



**Abb.4-9: Siphon mit hydrostatischem Auftriebskörper<sup>192</sup>**

Zum Reinigen des Urinalbeckens ist der URIMAT MB-AktivReiniger ausreichend, es wird kein Wasser zum Nachspülen benötigt.<sup>193</sup>

<sup>190</sup> Vgl. o. V., URIMAT ceramic.

<sup>191</sup> Vgl. o. V., URIMAT das wasserlose Urinal, 2007.

<sup>192</sup> URIMAT Deutschland AG, in: [http://urimat.de/cms/cms/upload/dok/eco\\_keramik\\_komplett.pdf](http://urimat.de/cms/cms/upload/dok/eco_keramik_komplett.pdf), 03.06.2011.

<sup>193</sup> Vgl. o. V., URIMAT MB-AktivReiniger, 2008.

---

Die Kosten:

- |   |                             |
|---|-----------------------------|
| - URIMAT ceramic:                         | ca. 498,00 € <sup>194</sup> |
| - Urimat Sieb aus Edelstahl:              | ca. 9,20 € <sup>195</sup>   |
| - URIMAT MB-AktivReiniger mit Kalkex 1 l: | ca. 14,50 € <sup>196</sup>  |
| - URIMAT Siphon universal:                | ca. 21,90 € <sup>197</sup>  |

Der positive Aspekt ist bei wasserlosen Urinalen, dass keine Kosten für Wasser und Abwasser anfallen. Jedoch müssen beim Einsatz dieser Anlagen die Kosten für eine konsequente Pflege und Wartung berücksichtigt werden.<sup>198</sup> Die wasserlosen Urinalanlagen benötigen eine anlagenspezifische Reinigung und Wartung nach Angaben der Hersteller.<sup>199</sup> In der Regel werden die wasserlosen Urinale mit einem Spezial- oder Glasreiniger benetzt und danach mit einem Tuch abgewischt. Ebenfalls gehört neben der Reinigung das Auswechseln des Geruchsverschlusses dazu. Jedoch ist dies abhängig von der Häufigkeit der Benutzung, nach welcher sich die Wartung der Anlagen richtet. Die Wartungsintervalle reichen je nach Fabrikat von einem bis zu sechs Monaten.<sup>200</sup>

#### *4.2.3 Vergleich von Herrenurinalanlagen*

Die Betriebskosten für wasserlose Urinale sind ca. halb so hoch wie die Verbrauchskosten von wasserbespülten Einzelurinalen. Es entstehen keine Kosten für Wasser- und Abwassergebühren. Werden wasserbespülte Urinalanlagen eingesetzt, ist der Wasserverbrauch für öffentliche Einrichtungen mit dem Einsatz einer manuell und berührungslos ausgelösten Einzelspülung am geringsten.<sup>201</sup>

---

<sup>194</sup> O. V., URIMAT ceramic.

<sup>195</sup> O. V., URIMAT Zubehör.

<sup>196</sup> O. V., URIMAT MB-AktivReiniger mit Kalkex.

<sup>197</sup> O. V., Siphon universal.

<sup>198</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 16.

<sup>199</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 69.

<sup>200</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 16.

<sup>201</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-230.

---

Der Wasserverbrauch bei einer Gruppenspülung von bspw. zwei bis vier Urinalen liegt zwei- bis dreimal und bei der periodischen Zeituhrsteuerung ca. vier- bis sechsmal höher. Im Bezug auf die Investitionskosten sind die Urinale mit Druckspüler oder Spülkasten mit manueller Einzelbetätigung am geringsten. Und bei einer Ausstattung mit elektronisch gesteuerten Urinalspülarmaturen für Einzelspülungen am größten. In Relation zu den Investitionskosten für eine Gruppenspülung oder Zeituhrsteuerung amortisieren sich die höheren Anschaffungskosten der elektronischen Einzelspülung i. d. R. nach zwei bis drei Jahren.<sup>202</sup>

#### *4.2.4 Damenurinal*

In den 1990er-Jahren wurden schon verschiedene Prototypen für Damenurinale entworfen.<sup>203</sup> Auch die Fachhochschule Gelsenkirchen befasste sich mit dem Thema. Im Labor für Sanitärtechnik wurde daher ein Projekt gestartet, in dessen Verlauf praxistaugliche Damenurinale entwickelt werden sollten. Zu Beginn des Projekts fand eine detaillierte Befragung von Frauen statt, die öffentliche Toiletten benutzen. An der Umfrage nahmen 290 Frauen ab 18 Jahren teil. Unter anderem wurden die Teilnehmerinnen befragt, um den Wasserverbrauch abschätzen zu können, wie oft sie pro Toilettengang die Spülung betätigen. Die Frauen sehen sich häufig gezwungen mehrmals zu spülen, um z. B. Papier zu entfernen, das sie zuvor auf den Toilettensitz gelegt haben, um nicht mit ihm in Berührung zu kommen.<sup>204</sup> Aus der Umfrage ergab sich, dass die Hälfte der Frauen mindestens zweimal spülen, über 30 % dabei, um Spuren vorherigen Gebrauchs zu beseitigen (Abb. 4-10).<sup>205</sup> Dies hat zur Folge, dass der Wasserverbrauch unnötig hoch ist. Denn wird z. B. die Spülung eines Klosetts sogar mehr als dreimal pro Toilettengang betätigt, entspricht dies einem Wasserverbrauch von ca. 18 Litern. Im

---

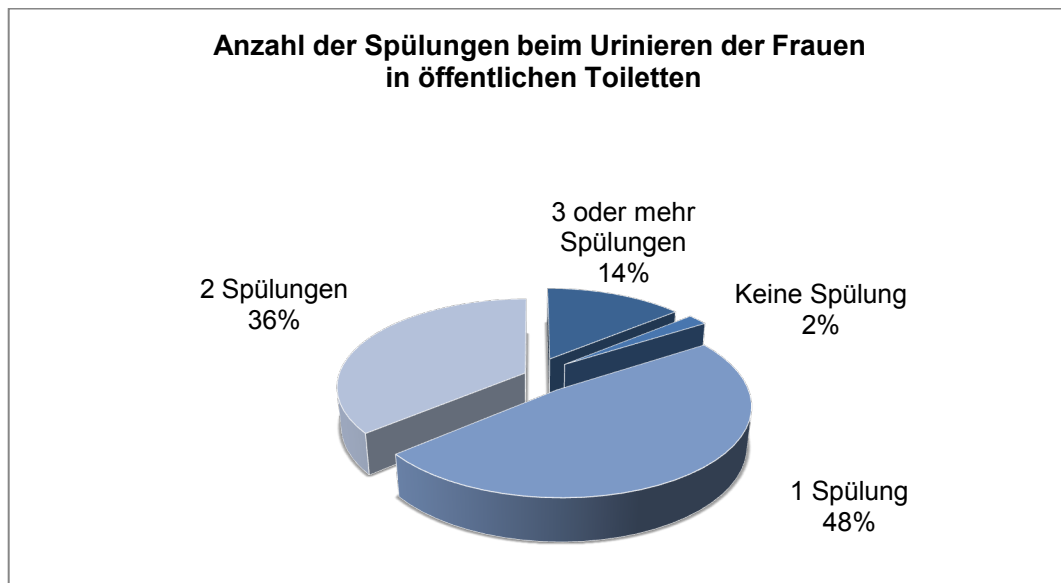
<sup>202</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-230.

<sup>203</sup> Vgl. o. V., Kleines Becken mit viel Effekt, 2009, S. 153.

<sup>204</sup> Vgl. Alexandrowicz, Urinale für Frauen, 1999, S. 72ff.

<sup>205</sup> Vgl. Alexandrowicz, Urinale für Frauen, 1999, S. 74.

Vergleich verbraucht ein Herrenurinal lediglich nur  $V = 2$  bis  $4 \text{ l}$  pro Betätigung. Demnach ist ein Urinal, für Frauen zu befürworten.<sup>206</sup>



**Abb. 4-10: Prozentuale Darstellung der Spülgänge von Frauen<sup>207</sup>**

Durch den Einsatz von Damenurinalen werden viele Nachteile beseitigt, wie bspw. die Benutzung des Klosetts für das Urinieren. Dies bringt den Betreibern der Sanitäranlagen den wirtschaftlichen Vorteil der Wassereinsparung.<sup>208</sup> Ebenfalls bietet das Damenurinal ein hohes Maß an Hygiene, da bei der Benutzung kein direkter Kontakt mit der Sanitärkeramik entsteht.<sup>209</sup> Der durchschnittliche Wasserverbrauch liegt hier bei gerade einmal  $V = 4 \text{ l}$ .

Laut der VDI 6024 sind die Damenurinale für stark frequentierte öffentliche Toilettenräume wie bspw. an Flughäfen oder Messehallen empfehlenswert.<sup>210</sup> Offen bleibt jedoch, inwiefern sich Damenurinale an den angestrebten Einsatzorten wie z. B. an Flughäfen durchsetzen können, da sich insbesondere das Kleiderhandling für reisende Frauen als schwierig erweist.<sup>211</sup>

<sup>206</sup> Vgl. Alexandrowicz, Urinale für Frauen, 1999, S. 72 ff.

<sup>207</sup> Vgl. Alexandrowicz, Urinale für Frauen, 1999, S. 74.

<sup>208</sup> Vgl. Alexandrowicz, Urinale für Frauen, 1999, S. 72.

<sup>209</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 16.

<sup>210</sup> Vgl. VDI 6024 Blatt 1, Wassersparen in Trinkwasser-Installationen, 2008, S. 16f.

<sup>211</sup> Vgl. Reinhardt, Lady P., 1999, S. 30.

---

## Beispiele für Damenurinale

- Lady P. (Abb. 4-11) der Firma Sphinx



**Abb. 4-11: Damenurinal Lady P.**<sup>212</sup>

- Lady Loo (Abb. 4-12) der GBH group



**Abb. 4-12: Lady Loo Damenurinal**<sup>213</sup>

---

<sup>212</sup> Sphinx, in: [http://bs-webdesign.de/Websites/Haustechnik/lady\\_p.jpg](http://bs-webdesign.de/Websites/Haustechnik/lady_p.jpg), 1106.2011.

<sup>213</sup> GBH group, in: [http://www.gbhgroupshop.com/shop/popup\\_image.php?plD=83&image=0](http://www.gbhgroupshop.com/shop/popup_image.php?plD=83&image=0), 05.06.2011.

---

Die Suche nach Herstellern von Damenurinalen ergab nur wenige Treffer, wie bspw. die niederländische Firma Sphinx oder die Goh Ban Huat Berhad (GBH) group. Ebenso erweist es sich als schwierig genaueres über die Produkte in Erfahrung zu bringen. Es konnte nicht ermittelt werden, wo die Produkte erhältlich sind oder in welcher Preisklasse sich diese befinden. Aufgrund der wenigen Informationen zu Damenurinalen lässt sich folgern, dass sich die Urinale für Frauen bis heute nicht durchsetzen konnten.

---

## 5 Zerstörungsrisiko / Vandalismus

Auch in den Sanitärräumen sind der Zerstörungswut von Vandalen kaum Grenzen gesetzt. Vandalen sind fast unberechenbar und handeln aus den verschiedensten Motiven. Die Zerstörungswut reicht von unsachgemäßer Behandlung der Ausstattungsgegenstände über die bewusste Beschädigung der bspw. Keramiken und Spiegel bis hin zur Entwendung von Armaturen. Leider gibt es keine verbindlichen Vorschriften darüber, welche Maßnahmen entgegen wirken sollen, sondern lediglich Empfehlungen.<sup>214</sup> Demnach ist bei der Auswahl der sanitären Ausstattungsgegenstände zu berücksichtigen, wie hoch die Vandalismusgefahr einzuschätzen ist. Erfahrungsgemäß spielt sie in bspw. Theatern und Hotels kaum eine Rolle. Betroffen sind dagegen eher Toiletten von Kaufhäusern, Bahnhöfen, Sportplätzen oder Autobahnraststätten und Schulen. Hierfür können mehrere Faktoren die Ursache sein:

- Anonymität und das damit verbundene geringe Risiko für Beschädigungen haftbar gemacht zu werden,
- Bildung und sozialer Status der Nutzer,
- Frustration und Langeweile, Ärger über fehlendes Toilettenpapier, verschmutzte Becken oder nicht funktionierende Armaturen.<sup>215</sup>

Es lässt sich aber auch feststellen, dass desto sauberer und gepflegter die Sanitäreinrichtung ist, es umso seltener zur Konfrontation mit Vandalismus kommt.<sup>216</sup> Es werden an Einrichtungen von Wasch-, Dusch- und Toilettenanlagen, die in öffentlichen Gebäuden installiert sind, wesentlich höhere Anforderungen gestellt als an Anlagen im privaten Sanitärbereich. Hier gibt es im Wesentlichen Unterschiede in der Benutzungsart, Benutzungshäufigkeit und der Beanspruchung der Sanitärobjekte und -armaturen.<sup>217</sup>

---

<sup>214</sup> Vgl. Beushausen, Vandalensicherheit, 2004, S. 74.

<sup>215</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 2-56f.

<sup>216</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 2-56f.

<sup>217</sup> Vgl. GC-Sanitär- und Heizungs-Handelskontor GmbH, Sanitär-Handbuch, 2009, S. 148.

---

Für den öffentlichen Bereich spielt daher unter anderem die Vandalensicherheit eine besonders große Rolle.<sup>218</sup> Die Benutzer der sanitärtechnischen Anlagen sind anonym und können deshalb für Beschmutzungen oder Beschädigungen nicht oder nur mit besonderem Aufwand verantwortlich gemacht werden.<sup>219</sup> Der Ersatzbedarf, welcher dadurch entsteht, soll dennoch in Grenzen gehalten werden. Deshalb empfiehlt sich eine robuste, vandalensichere Ausstattung, die eine hohe Funktionssicherheit und Pflegeleichtigkeit gewährleistet. Hieraus ergeben sich folgende Anforderungen an die Armaturen:

- widerstandsfähig gegen z. B. Abrieb, Stoß, Schlag und Zerstörungswut, verschleißfest,
- weitreichend abgesichert gegen Demontage und Diebstahl,
- Montage der Sanitärobjekte, Armaturen, etc. mit verdeckten nicht sichtbaren Befestigungen, wobei die Zugängigkeit für Wartung und Instandhaltung zu wahren ist,
- bevorzugt werden Ausstattungen in verdeckter Ausführung bzw. mit automatischer Funktion (z. B. berührungslose Armaturen),
- Leitungen sollten nicht offen auf der Wand bzw. unter der Decke geführt werden,
- (abgehängte) Unterdecken vermeiden.<sup>220</sup>

In öffentlichen Sanitäreinrichtungen besteht der erste und wichtigste Ansatzpunkt darin, einem potenziellen Vandalen keine Angriffsfläche zu bieten.

Demnach sind unsichtbare Steuerungen oder wandebene Installationen wie bspw. für Urinal- oder WC-Betätigungen ein gutes Beispiel. Die Radar-Steuerungen werden hinter der Verfließung montiert und sind für den Nutzer nicht wahrnehmbar. Trotz dessen erfassen sie seine Anwesenheit und stellen deshalb eine gute Lösung dar.<sup>221</sup>

---

<sup>218</sup> Vgl. Feurich, Sanitärtechnik, 2005, S. 3-225.

<sup>219</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 8.

<sup>220</sup> Vgl. GC-Sanitär- und Heizungs-Handelskontor GmbH, Sanitär-Handbuch, 2009, S. 148ff.

<sup>221</sup> Vgl. Beushausen, Vandalensicherheit, 2004, S. 76.



---

Ebenfalls sollten die öffentlichen Duschanlagen mit selbstschließenden Brausebatterien ausgestattet sein. Zusätzlich empfiehlt sich hier Aufputz-Installationen durch Unterputz-Lösungen zu ersetzen.<sup>222</sup>

Bei der Planung der Räume, der Ausstattung und deren Ausführung müssen unterschiedliche Anforderungen an die öffentlichen Sanitärräume berücksichtigt werden (Tabelle 5.1). Hierfür wird unterschieden nach:

- Zugängigkeit,
- Benutzungshäufigkeit,
- Zerstörungsrisiko.<sup>223</sup>

**Tabelle 5.1: Unterscheidungsmerkmale**

<b>Zugängigkeit</b>	<b>Benutzungshäufigkeit</b>	<b>Zerstörungsrisiko</b>
Für den Publikumsverkehr sind die Räume:	Die sanitärtechnischen Anlagen werden:	Es besteht für die sanitärtechnischen Anlagen:
<ul style="list-style-type: none"><li>• ständig zugänglich</li><li>• zeitlich begrenzt zugänglich</li><li>• zeitweise zugänglich</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• ständig benutzt</li><li>• stoßweise benutzt</li><li>• zeitweise benutzt</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• kein Zerstörungsrisiko</li><li>• geringes Zerstörungsrisiko</li><li>• mittleres Zerstörungsrisiko</li><li>• großes Zerstörungsrisiko</li></ul>

Quelle: Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 10.

---

<sup>222</sup> Vgl. Beushausen, Vandalensicherheit, 2004, S. 76.

<sup>223</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 10.

**Tabelle 5.2: Zugängigkeit (Beispiele)**

<b>Räume sind für den Publikumsverkehr</b>		
<b>ständig</b> zugänglich (zu jeder Tageszeit)	<b>zeitlich begrenzt</b> zugänglich (täglich zu bestimmten Zeiten)	<b>zeitweise</b> zugänglich (mit Unterbrechungen länger als eine Woche)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahnhöfe</li> <li>• Flughäfen</li> <li>• Parkanlagen</li> <li>• Rasthäuser</li> <li>• Rastplätze</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verkaufseinrichtungen</li> <li>• Bäder und Saunen</li> <li>• Museen</li> <li>• Institutsgebäude</li> <li>• Gewerbebauten</li> <li>• Behörden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Freizeitanlagen</li> <li>• Messehallen</li> <li>• Campingplätze</li> <li>• Sportstadien</li> <li>• Festplätze</li> </ul>

Quelle: Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 10.

Das erste Kriterium ist die Zugängigkeit. Beispiele hierfür sind in der Tabelle 5.2 aufgelistet. Das zweite Kriterium ist die Benutzungshäufigkeit. Sie ist maßgebend für den Platzbedarf sowie für die Auslegung der Ausstattung und den Reinigungszyklus. Das dritte Kriterium ist das Zerstörungsrisiko, ein wesentliches Planungsmerkmal für die bautechnischen und gebäudetechnischen Ausführungen sowie für die Werkstoff- und Materialauswahl. Es ist je nach Einschätzung der möglichen Zerstörung durch Vandalismus oder durch falsches Verhalten abzuwägen (Tabelle 5.3). Für Sanitärräume die nicht ständig oder regelmäßig beaufsichtigt werden, besteht bspw. ein großes Zerstörungsrisiko.<sup>224</sup>

**Tabelle 5.3: Zerstörungsrisiko (Beispiele)**

<b>Für Sanitärtechnische Anlagen besteht:</b>			
<b>kein</b> Zerstörungsrisiko	<b>geringes</b> Zerstörungsrisiko <b>(Kategorie 0)</b>	<b>mittleres</b> Zerstörungsrisiko <b>(Kategorie 1)</b>	<b>großes</b> Zerstörungsrisiko <b>(Kategorie 2)</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Museen</li> <li>• Opernhäuser</li> <li>• Restaurants</li> <li>• Theater</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausstellungen</li> <li>• Gaststätten</li> <li>• Hotels</li> <li>• Warenhäuser</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausbildungsstätten</li> <li>• Bahnhöfe</li> <li>• Raststätten</li> <li>• Sportstätten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rastplätze</li> <li>• Sportstadien</li> <li>• Stadttoiletten</li> <li>• Volksfeste</li> </ul>

Quelle: VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, S. 12.

<sup>224</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 11f.

An den oben genannten drei Kriterien orientieren sich die Ausstattungsempfehlungen (Tabelle 5.4). Auch hier gibt es Unterscheidungsmerkmale:

- keine Einschränkungen,
- geringe Einschränkungen (**Kategorie 0**),
- mittlere Einschränkungen (**Kategorie 1**),
- wesentliche Einschränkungen (**Kategorie 2**).

Keine Einschränkungen bedeutet, dass die Produktauswahl uneingeschränkt erfolgen kann. Geringe Einschränkungen heißt, dass keine mutwilligen Beschädigungen der sanitärtechnischen Anlagen zu erwarten sind. Daher sind die Anlagen so zu realisieren, dass die Benutzung problemlos und komfortabel möglich ist. Dadurch sollen unbeabsichtigte Beschädigungen aufgrund unsachgemäßer Ausstattung und Ausführung vermieden werden. Mittlere Einschränkungen gibt es bei sanitärtechnischen Anlagen, die zerstörungsgefährdet sind. Deshalb muss bei der Material- und Produktauswahl sowie bei Bau- und Installationsausführungen dies berücksichtigt werden.<sup>225</sup> Wesentliche Einschränkungen sind in öffentliche Sanitärräume gegeben, die zerstörungsgefährdet sind. Dies betrifft besonders Anlagen, die unbeaufsichtigt sind.<sup>226</sup>

**Tabelle 5.4: Einschränkungen (Beispiele)**

Ausstattungen unterliegen:			
keinen Einschränkungen	geringen Einschränkungen	mittleren Einschränkungen	wesentlichen Einschränkungen
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spitzenrestaurants</li> <li>• Opernhäuser</li> <li>• Museen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hotels</li> <li>• Verwaltungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahnhöfe</li> <li>• Raststätten</li> <li>• Sportstätten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stadtoiletten</li> <li>• Rastplätze</li> <li>• Sportstadien</li> </ul>

Quelle: VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, S. 13.

Zusammengefasst treffen folgende Bewertungskriterien auf die in der Tabelle 5.5 aufgelisteten Gebäude-/Anlagenarten zu.

<sup>225</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 13.

<sup>226</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 13.

Tabelle 5.5: Bewertungskriterien (Beispiele)

Gebäude-/Anlagenart	Zugänglichkeit			Benutzungs- häufigkeit			Zerstörungs- risiko			Ausstattungs- einschränkungen				
	ständig	zeitlich begrenzt	zeitweise	ständig	stoßweise	zeitweise	keines	Kategorie 0	Kategorie 1	Kategorie 2	keine	Kategorie 0	Kategorie 1	Kategorie 2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Gebäude mit Publikumsverkehr														
Banken		X		X			X				X			
Hotels/Motels (Eingangshallen)	X			X				X	X			X	X	
Behörden, Rathäuser, Regierungsbauten			X			X		X				X		
Stadt- und Wohngebietszentren, Schwerpunkt Haltestellen des ÖPNV, Einkaufszonen/-zentren (Stadttoiletten)	X	X	X	X						X				X
Freianlagen, Freizeitparks														
Freianlagen, Parks	X	X		X		X			X	X			X	X
Freizeitparks		X	X	X		X			X	X			X	X
Tankstellen	(X)	X		X					X				X	
Volksfeste, Jahrmärkte		X	X	X					X	X			X	X
Bahnhofsbauten, Busbahnhöfe, Flughafengebäude														
Bus-/Bahnhöfe	X	X		X					X	X			X	X
Flughafengebäude	X	X		X				X	X			X	X	
Fernverkehrsstraßen, Autobahn-parkplätze	X			X	X					X				X
Raststätten	X			X					X	X			X	X
Gaststätten														
Kantinen, Mensen		X			X			X				X	X	
Cafés, Gaststätten		X		X				X	X			X		
Diskotheiken		X		X					X	X			X	X
Bildungseinrichtungen														
Universitäten, Hochschulen, Fachhochschulen	X	X		X	X				X				X	
Haupt-, Real- und Mittelschulen, Gymnasien		X		X	X	X			X				X	
Freibäder		X	X	X				X	X				X	
Hallenbäder		X	X	X				X					X	
Turn- und Sporthallen		X	X	X	X	X		X	X	X			X	
Kulturbauten														
Bibliotheken, Galerien		X	X	X			X					X		
Kinos		X			X				X			X	X	
Museen		X	X	X				X			X	X		
Opernbauten, Theater		X	X		X		X	X			X	X		

Quelle: Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, S. 19f.

---

Für die Ausstattung der jeweiligen Sanitäreinrichtungen werden nach dem Kriterium des möglichen Zerstörungsrisikos in der Tabelle 5.6 entsprechende Werkstoffempfehlungen gegeben.<sup>227</sup> Häufig wird als Material für Objekte und Ausstattungen Sanitärkeramik verwendet. Für den öffentlichen Bereich wird zunehmend auch Edelstahl angeboten, der bei einer besonders hohen Frequentierung und/oder Anonymität eine sehr dauerhafte Lösung darstellt.<sup>228</sup> Ebenfalls sollten z. B. anstelle von Glasspiegeln Metallvarianten verwendet werden.<sup>229</sup> Organische Stoffe, wie bspw. Holz, dürfen für Oberflächen aus hygienischen Gründen nicht verwendet werden.<sup>230</sup>

Welche Maßnahmen für welches Objekt in Betracht kommen, hängt grundsätzlich davon ab, welche Kategorie des Zerstörungsrisikos zu erwarten ist. So sind die Sanitäreinrichtungen eines Opernhauses vom Vandalismus weniger bedroht als die Toilettenanlagen von Turn- und Sporthallen oder Bahnhöfen. Darauf muss bei der Auswahl der Sanitärobjekte geachtet werden.<sup>231</sup>

---

<sup>227</sup> Vgl. VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, 2008, S. 20.

<sup>228</sup> Vgl. GC-Sanitär- und Heizungs-Handelskontor GmbH, Sanitär-Handbuch, 2009, S. 152.

<sup>229</sup> Vgl. Beushausen, Vandalensicherheit, 2004, S. 74.

<sup>230</sup> Vgl. GC-Sanitär- und Heizungs-Handelskontor GmbH, Sanitär-Handbuch, 2009, S. 160.

<sup>231</sup> Vgl. Beushausen, Vandalensicherheit, 2004, S. 75.

Tabelle 5.6: Werkstoffempfehlungen (Spaltenangaben bzgl. Tabelle 5.5)

Werkstoffempfehlungen für verschiedene Sanitärobjekte	Ausstattungseinschränkungen			
	Spalte 12	Spalte 13	Spalte 14	Spalte 15
<b>Waschbecken</b>				
Sanitärporzellan	X	X	(X)	O
Stahl	X	X	X	(X)
Nichtrost. Stahl	X	X	X	X
Mineralguss	X	X	X	(X)
Kunststoff	X	(X)	O	O
<b>Klosettbecken</b>				
Sanitärporzellan	X	X	(X)	O
Stahl	X	X	X	X
Nichtrost. Stahl	X	X	X	(X)
<b>Urinalbecken</b>				
Sanitärporzellan	X	X	(X)	O
Stahl	X	X	X	X
Nichtrost. Stahl	X	X	X	O
Mineralguss	X	X	X	(X)
Kunststoff	X	X	X	X

Quelle: VDI 3818, Öffentliche Sanitärräume, S. 62f.

- X      Dieser Werkstoff wird für den Einsatzbereich empfohlen.
- (X)    Dieser Werkstoff wird für den Einsatzbereich eingeschränkt empfohlen.
- O      Dieser Werkstoff wird für den Einsatzbereich nicht empfohlen.

---

## 6 Zusammenfassung

Öffentliche Gebäude bieten eine Reihe von Möglichkeiten, um Wasser und damit gleichzeitig Energie einzusparen. Insbesondere im Sanitärbereich bieten dazu Entnahme- und Spülarmaturen, wie bspw. Wasserhähne bzw. Klosett-Spüleinrichtungen ein hohes Einsparpotenzial.

Eine Recherche zu den verschiedensten Armaturen mit Eignung für den öffentlichen Bereich führte dabei zu diversen Erkenntnissen. So kann eine Wasserersparnis bei Entnahmearmaturen insbesondere durch den Einsatz technischer Hilfsmittel und bei Spülarmaturen durch funktionelle Verbesserungen erfolgreich realisiert werden. Für die Entnahmearmaturen, Waschbecken und Duschplätze, stellte sich die berührungslose Selbstschlussarmatur dabei als besonders effizient heraus. Besonders bei Duschen können durch deren Einsatz bei gleichzeitiger Verwendung eines Thermostats bis zu 18 Liter Wasser eingespart werden. Die Betrachtung der Möglichkeiten zur Wasserersparnis bei Urinalen und Klosetts in öffentlichen Gebäuden erbrachte dabei ähnliche Ergebnisse. Während bei Klosetts eine Zweimengenspüleinrichtung die unnötige Vollspülung nach dem Urinieren verhindert, verringern hier besonders wasserlose Urinale den Verbrauch in Sanitäreanlagen. Selbst gegenüber den als sparsam beworbenen, wasserbespülten Urinalen können durch diese bis zu sechs Liter pro Nutzung eingespart werden. Eine Ausnahme zeigte sich hier bei den entsprechenden Sanitärobjekten für das weibliche Geschlecht. Das nachweislich verbrauchsintensive Verhalten von Frauen auf öffentlichen Toiletten lies hier selbst die Verwendung konventioneller, wasserbespülter Urinale als elementare Sparmaßnahme erscheinen. Als entsprechendes Ergebnis konnte ein spezielles Damenurinal ausfindig gemacht werden, welches sich in seinem Nutzen dennoch als fragwürdig herausstellte.

Im Anschluss an die Recherche zu wassersparenden Systemen in öffentlichen Gebäuden widmet sich der letzte Teil dieser Arbeit dem Vandalismus in deren Sanitärräumen. Dabei stellte sich heraus, dass zur Auswahl vandalensicherer Armaturen stets eine Einschätzung der realen Zerstörungsgefahr durch Vandalismus betrieben werden muss. Entscheidende Kriterien waren hierfür bspw. die Gebäudefrequentierung und dessen Zugänglichkeit.

---

## Literaturverzeichnis

### Normen:

**DIN EN 246** [Allgemeine Anforderungen an Strahlregler, 2003]: Sanitärarmaturen, Allgemeine Anforderungen an Strahlregler, v. November 2003, Berlin.

**DIN EN 816** [Selbstschlussarmaturen, 1997]: Sanitärarmaturen, Selbstschlussarmaturen PN 10, v. Januar 1997, Berlin.

**DIN EN 997** [WC-Becken, 2008]: WC-Becken und WC-Anlagen mit angeformtem Geruchsverschluss, v. März 2008, Berlin.

**DIN EN 1111** [Thermostatische Mischer, 1998]: Sanitärarmaturen, Thermostatische Mischer (PN 10), Allgemeine technische Spezifikation, v. August 1998, Berlin.

**DIN EN 1112** [Brausen, 2008]: Sanitärarmaturen – Brausen für Sanitärarmaturen für Wasserversorgungssysteme vom Typ 1 und Typ 2 – Allgemeine Spezifikationen, v. Juni 2008, Berlin.

**DIN EN 1286** [Mechanisch einstellbare Mischer, 1999]: Sanitärarmaturen, Mechanisch einstellbare Mischer für die Anwendung im Niederdruckbereich, v. Juni 1999, Berlin.

**DIN EN 1287** [Thermostatische Mischer, 1999]: Sanitärarmaturen, Thermostatische Mischer für die Anwendung im Niederdruckbereich, Allgemeine Spezifikation, v. Juni 1999, Berlin.

**DIN EN 12541** [WC- und Urinaldruckspüler, 2003]: Sanitärarmaturen, WC- und Urinaldruckspüler mit selbsttätigem Abschluss PN 10, v. März 2003, Berlin.



---

**DIN EN 14055** [Spülkästen, 2007]: Entwurf, Spülbecken für WC-Becken und Urinale, v. September 2007, Berlin.

**DIN EN 15091** [Sanitärarmaturen, 2007]: Sanitärarmaturen – Sanitärarmaturen mit elektronischer Öffnungs- und Schließfunktion, v. März 2007, Berlin.

**DIN EN 15092** [Gebäudearmaturen, 2008]: Gebäudearmaturen – Thermostatische Mischer für Warmwasserbereiter – Prüfungen und Anforderung, v. September 2008, Berlin.

#### **Richtlinien:**

**VDI 3818**, Verein Deutscher Ingenieure e. V. [Öffentliche Sanitärräume, 2008]: Öffentliche Sanitärräume, v. Februar 2008, Düsseldorf.

**VDI 6000 Blatt 3**, Verein Deutscher Ingenieure e. V. [Ausstattung von und mit Sanitärräumen, 2007]: Ausstattung von und mit Sanitärräumen, Versammlungsstätten und Versammlungsräume, v. November 2007, Düsseldorf.

**VDI 6024 Blatt 1**, Verein Deutscher Ingenieure e. V. [Wassersparen in Trinkwasserinstallationen, 2008]: Wassersparen in Trinkwasserinstallationen, Anforderungen an Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung, v. September 2008, Düsseldorf.

#### **Bücher:**

**Barth, R.; Erdmenger, C.; Günther, E.** [Umweltfreundliche öffentliche Beschaffung, 2005]: Umweltfreundliche öffentliche Beschaffung, Innovationspotenziale, Hemmnisse, Strategien, Heidelberg: Physica-Verlag, 2005.

**Feurich, H.** [Sanitärtechnik, 2005]: Sanitärtechnik, Band 1, 9., erweiterte Auflage, Düsseldorf: Krammer Verlag, 2005.

**GC-Sanitär- und Heizungs-Handelskontor GmbH** [GC-Sanitär- und Heizungs-Handelskontor GmbH, 2009]: Sanitär-Handbuch, Bremen: Schintz Druck, 2009.

---

**Mutschmann, J.; Stimmelmayer, F.** [Wasserversorgung, 2007]: Taschenbuch der Wasserversorgung, 14., vollständig überarbeitete Auflage, Wiesbaden: Vieweg & Sohn Verlag, 2007.

**Pech, A.; Jens, K.** [Sanitär, 2006]: Baukonstruktionen, Band 16, Lüftung und Sanitär, Wien: Springer-Verlag, 2006.

### **Statistische Quellen:**

**Statistisches Bundesamt** [Wasserversorgung, 2009]: Umwelt, Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung, Fachserie 19, Reihe 2.1, Wiesbaden, 2009.

### **Zeitschriften:**

**Alexandrowicz, U.; Burmester, B.; Demiriz, M.; et al** [Urinale für Frauen, 1999]: Frauenwünsche für öffentliche Toiletten, Urinale für Frauen, in: SBZ, 1999, H. 6, S. 72 – 79.

**Beushausen, F.** [Vandalensicherheit, 2004]: Sanitär, Vandalensicherheit im öffentlichen Sanitärraum, Intelligente Technik schützt bei Gewaltausbrüchen, in: FACH.JOURNAL, 2004/05, S. 74 – 79.

**Christen, S.; Deltau, G.** [Sparpotenziale und Wassermanagement, 1999]: Sparpotenziale und Wassermanagement, in: SBZ, 1999, H. 23, S. 44 – 49.

**O. V.** [Sanitärbereich einbinden, 1999]: Intelligentes Wassermanagementsystem, Sanitärbereich einbinden, in: SBZ, 1999, H. 8, S. 92 – 94.

**O. V.** [Kleines Becken mit viel Effekt, 2009]: Kleines Becken mit viel Effekt, Urinale: Ansprechende Modelle für den öffentlichen, halböffentlichen und privaten Einsatz, in: IKZ-Haustechnik, 2009, H. 5, S. 152 – 155.

---

**O. V.** [Trend zur Mitte, 2002]: Wassersparende Armaturen, Trend zur Mitte, in: test, 2002, H. 7, S. 60.

**O. V.** [Entnahmearmaturen, 2009]: Berührungslos gesteuerte Entnahmearmaturen, Abtasten erfassen und reagieren, in: SBZ Monteur, H. 7, S. 26 – 27.

**Reinhardt, F. A.** [Lady P., 1999]: Erstes Serienurinal für Frauen, Bringt Lady P. eine neue Pinkelkultur?, in: SBZ, 1999, H. 9, S. 28 – 30.

**Produktblätter:**

**O. V.** [BUBBLE-RAIN Kopfbrause sportivo]: BUBBLE-RAIN Duschbrausen seidenweiche Wasserblasen zum Wohlfühlen und Wassersparen, BUBBLE-RAIN Kopfbrause sportivo, WOLF Umwelttechnologie.

**O. V.** [iqua Verkaufspreisliste, 2011]: iqua, Sensor Armaturen mit IQ, Verkaufspreisliste 01/2011, 2011.

**O. V.** [Gesamtkatalog rada Armaturen, 2009]: Gesamtkatalog, Zuverlässige Wasch- und Duschräumlösungen für den gewerblich-öffentlichen Bereich, rada Armaturen, 2009.

**O. V.** [rada Preisliste, 2011]: rada, Preisliste, 2011.

**O. V.** [SCHELL Preisliste, 2011]: Preisliste 2011, Armaturentechnologie. Von SCHELL., 2011.

**O. V.** [Neuheitenpreisliste SCHELL, 2011]: Neuheitenpreislist I/2011, gültig ab 01.03.2011, Armaturentechnologie. Von SCHELL., 2011.

**O. V.** [HANSA Preisliste, 2011]: HANSA PREISLISTE 2011, 2011.

---

**O. V.** [Preisliste System ERNST, 2011]: Preisliste 2011 für Gewerbe / Industrie, Stand: März 2011, System ERNST, 18.03.2011.

**O. V.** [KI-Verschluss-System, 2011]: Kompetent Wasser sparen, KI-Verschluss-System, Universal-Verschlüsse für wasserlose Urinale, System ERNST, 21.03.2011.

**O. V.** [KI-bioaktiv-Reiniger, 2011]: Kompetent Wasser sparen, KI-bioaktiv-Reiniger, Reinigungskonzentrat, System ERNST, 21.03.2011.

**O. V.** [Ernst Urinal 8000, 2011]: Kompetent Wasser sparen, Ernst-Urinal 8000 aus Sanitärkeramik, 21.03.2011.

**O. V.** [URIMAT das wasserlose Urinal, 2007]: URIMAT das wasserlose Urinal ohne Wasser, ohne Öl, ohne Chemie, ohne Geruch, 09.11.2007.

**O. V.** [URIMAT MB-AktivReiniger, 2008]: URIMAT MB-AktivReiniger mit Kalkex, 22.12.2008.

### **Elektronische Medien**

**Herminghaus, H.** [CO<sub>2</sub>-Vergleich, 2010]: CO<sub>2</sub>-Vergleich bei der Stromerzeugung in Deutschland, in: <http://www.co2-emissionen-vergleichen.de/Stromerzeugung/CO2-Vergleich-Stromerzeugung.html>, 11.11.2010, 11.06.2011.

**Statistisches Bundesamt** [Wasserwirtschaft]: Wasserwirtschaft, Kosten für die Trinkwasserversorgung privater Haushalte 2005 bis 2010, in: <http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Umwelt/UmweltstatistischeErhebungen/Wasserwirtschaft/Tabellen/Content100/KostenTrinkwasser,templateld=renderPrint.psml>), 11.06.2011.

---

**O. V.** [Strahlregler NEOPERL PCA SPRAY IG]: Strahlregler NEOPERL PCA SPRAY IG, in: <http://www.ede-shop.de/willistober/artikel.php?SessID=67dfd0533f9556d048bd869804addfe2&artnr=WL02752694>, 11.06.2011.

**O. V.** [PCA® Spray und PCA® Spray SLC Strahlregler]: PCA® Spray und PCA® Spray SLC Strahlregler, Für eine gleichmäßige Wasserverteilung bei geringem Durchfluss, in: <http://www.neoperl.net/de/oem/products/aerators/productlines/pcaspray.html>, 10.06.2011.

**O. V.** [Brausestrahl]: Brausestrahl, in: <http://www.neoperl.net/de/oem/products/aerators/stream.html>, 10.06.2011.

**O. V.** [Funktionsprinzip Mengenregler]: Funktionsprinzip, Ein Mengenregler spart Wasser, Wie funktioniert es?, in: <http://www.neoperl.net/de/oem/products/flowregulators/workingprinciples.html>, 11.06.2011.

**O. V.** [Produktdetails]: Produktdetails, in: [http://www.wasser-sparen.com/product/B004QVN47U\\_wassersparer\\_fuer\\_dusche\\_brause\\_pcw\\_dichtung\\_7\\_liter\\_minute](http://www.wasser-sparen.com/product/B004QVN47U_wassersparer_fuer_dusche_brause_pcw_dichtung_7_liter_minute), 05.05.2011.

**O. V.** [BUBBLE-RAIN Duschbrause]: BUBBLE-RAIN Kopfbrause sportivo, in: [http://www.der-umweltshop.de/show\\_product.php?cPath=90&products\\_id=83](http://www.der-umweltshop.de/show_product.php?cPath=90&products_id=83), 12.06.2011.

**O. V.** [Piezo]: Duscharmaturen, in: <http://www.water-more.com/produkte/bereich/duscharmaturen.html>, 19.03.2011.

**O. V.** [Geberit Spülkasten DUOFIX BASIC WC]: Geberit Spülkasten DUOFIX BASIC WC Spül-Stopp Delta11, in: [http://www.wuh24.de/print\\_product\\_info.php?products\\_id=7583](http://www.wuh24.de/print_product_info.php?products_id=7583), 12.06.2011.

**O. V.** [URIMAT ceramic]: URIMAT ceramic, in: [http://www.urimatshop.de/?gclid=CLSz\\_ObFo6kCFdmAzAodtH4NLA](http://www.urimatshop.de/?gclid=CLSz_ObFo6kCFdmAzAodtH4NLA), 07.06.2011.

---

**O. V.** [URIMAT Zubehör]: URIMAT Zubehör, URIMAT Sieb aus Edelstahl V4A, in: [http://urimat.de/e-shop/index.php?cat=c4\\_URIMAT-Zubehoer.html&XTCsid=e0ebfe92e29b5333646be123eaaf11f3](http://urimat.de/e-shop/index.php?cat=c4_URIMAT-Zubehoer.html&XTCsid=e0ebfe92e29b5333646be123eaaf11f3), 08.06.2011.

**O. V.** [URIMAT MB-AktivReiniger mit Kalkex]: URIMAT MB-Aktiv-Reiniger, Das hochergiebige Konzentrat URIMAT MB-Aktiv-Reiniger mi Kalkex 1L, in: [http://www.urimatshop.de/?gclid=CLSz\\_ObFo6kCFdmAzAodtH4NLA](http://www.urimatshop.de/?gclid=CLSz_ObFo6kCFdmAzAodtH4NLA), 08.06.2011.

**O. V.** [URIMAT Siphon]: URIMAT Siphon, Siphon universal, in: [http://www.urimatshop.de/?gclid=CLSz\\_ObFo6kCFdmAzAodtH4NLA](http://www.urimatshop.de/?gclid=CLSz_ObFo6kCFdmAzAodtH4NLA), 08.06.2011.

**O. V.** [HANSAMIX]: HANSAMIX, Waschtisch-Einhand-Einlochbatterie DN 15, P-IX 19040/IA, in: <http://db049.hansa.com/index.php?IdProduct=9227&IdTreeGroup=738>, 23.05.2011.

**O. V.** [Badarmaturen]: Badarmaturen, Hansa, Hansadesigno, Waschtisch, in: <http://www.reuter-badshop.de/hansa-hansadesigno-e-waschtisch-einlochbatterie-elektronisch-gesteuert-netzbetrieb-a9206.php>, 28.03.2011.

**Merbecks, S.** [Elektronikarmaturen, 2008]: Elektronikarmaturen, Steuerung und Stromversorgung, in: [http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Bad-und-Sanitaer\\_Elektronikarmaturen\\_172734.html](http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Bad-und-Sanitaer_Elektronikarmaturen_172734.html), Juni 2008, 21.03.2011.

### **Bilder (elektronische Medien):**

**Piezo-Elektronisch zeitgesteuerte Armatur mit Start-Stopp Funktion**, WATER & MORE Systemzentrale GmbH, in: <http://www.water-more.com/typo3temp/GB/3768d02a08.jpg>, 19.03.2011.

**PCA® Spray IG Strahlregler von NEOPERL**, STOBBER, in: <http://www.ede-shop.de/willistober/search3.php>, 12.06.2011.

---

**PCA® Spray und PCA® Spray SLC Strahlregler**, NEOPERL GmbH, in: <http://www.neoperl.net/de/oem/products/aerators/productlines/pcaspray.html>, 12.06.2011.

**Brausestrahl**, NEOPERL GmbH, in: <http://www.neoperl.net/de/oem/products/aerators/productlines/pcaspray.html>, 12.06.2011.

**Funktionsprinzip Mengenregler, a) kein Druck, b) normaler Druck, c) hoher Druck**, NEOPERL GmbH, in: <http://www.neoperl.net/de/oem/products/flowregulators/workingprinciples.html>, 12.06.2011.

**BUBBLE-RAIN Kopfbrause sportivo**, WOLF Umwelttechnologie GmbH, in: [http://www.wolf-umwelttechnologie.de/sites/default/files/Sportivo\\_De.pdf](http://www.wolf-umwelttechnologie.de/sites/default/files/Sportivo_De.pdf), 12.06.2011.

**Waschtisch-Einhand-Einlochbatterie von HANSA**, Hansa Metallwerke AG, in: <http://db049.hansa.com/index.php?IdProduct=9227&IdTreeGroup=738>, 10.06.2011.

**iqua tipolino Selbstschlussarmatur**, Aquis Sanitär AG, in: [http://www.iqua.ch/de\\_DE/products/101/3/88/a\\_300.html](http://www.iqua.ch/de_DE/products/101/3/88/a_300.html), 12.06.2011.

**Elektronische Selbstschluss-Waschtisch-Armatur TIPUS P mit Piezo-Taster**, SCHELL GmbH & Co. KG, in: [http://www.schell-armaturen.de/index.php?vw\\_type=artikel&vw\\_id=16722&struktur=1&praesenz=1](http://www.schell-armaturen.de/index.php?vw_type=artikel&vw_id=16722&struktur=1&praesenz=1), 12.06.2011.

**Rada Presto Volta Waschtischarmatur**, Rada Armaturen GmbH, in: <http://www.rada-armaturen.de/fileadmin/600x600/Elektronikarmaturen/rada%20presto%20volta.jpg>, 03.05.2011.

---

**Rada Presto 500 S-B Selbstschlussventil**, Rada Armaturen GmbH, in: <http://www.rada-armaturen.de/fileadmin/600x600/Selbstschlussarmaturen/rada%20presto%20500%20S-B.jpg>, 26.05.2011.

**SCHELL Wandeinbau-Dusche LINUS D-E-V ECO**, SCHELL GmbH & Co. KG, in: [http://www.schell-armaturen.de/media/oart\\_0/oart\\_0/oart\\_284/thumbs/3296\\_688.jpg](http://www.schell-armaturen.de/media/oart_0/oart_0/oart_284/thumbs/3296_688.jpg), 26.05.2011.

**Duschkopf BASIC**, SCHELL GmbH & Co. KG, in: [http://www.schell-armaturen.de/index.php?vw\\_type=artikel&vw\\_id=18966&struktur=1&praesenz=1](http://www.schell-armaturen.de/index.php?vw_type=artikel&vw_id=18966&struktur=1&praesenz=1), 27.05.2011.

**Geberit Spülkasten DUOFIX BASIC WC**, GEBERIT AG, in: [http://www.skybad.de/media/catalog/product/P/i/Picture1-9525\\_14.jpg](http://www.skybad.de/media/catalog/product/P/i/Picture1-9525_14.jpg), 12.06.2011.

**Betätigungsplatte Spül-Stopp Delta11**, GEBERIT AG, in: [http://www.skybad.de/geberit-betatuigungsplatte-delta-11-weiss-spul-stopp-spulung-1-mengen-spulung.html?\\_\\_store=de\\_de](http://www.skybad.de/geberit-betatuigungsplatte-delta-11-weiss-spul-stopp-spulung-1-mengen-spulung.html?__store=de_de), 12.06.2011.

**SCHELL Spülkasten-Montagemodul Nassbau**, SCHELL GmbH & Co. KG, in: [http://www.schell-armaturen.de/media/oart\\_0/oart\\_0/oart\\_547/thumbs/3946\\_1040.jpg](http://www.schell-armaturen.de/media/oart_0/oart_0/oart_547/thumbs/3946_1040.jpg), 12.06.2011.

**SCHELL WC-Design-Betätigungsplatte LINEAR ECO**, SCHELL GmbH & Co. KG, in: [http://www.schell-armaturen.de/media/oart\\_0/oart\\_0/oart\\_3831/thumbs/4784\\_1045.jpg](http://www.schell-armaturen.de/media/oart_0/oart_0/oart_3831/thumbs/4784_1045.jpg), 12.06.2011.

**SCHELL WC-Wandeinbau-Spülarmatur COMPACT II**, SCHELL GmbH & Co. KG, in: [http://www.schell-armaturen.de/media/oart\\_0/oart\\_0/oart\\_3724/thumbs/4462\\_991.jpg](http://www.schell-armaturen.de/media/oart_0/oart_0/oart_3724/thumbs/4462_991.jpg), 12.06.2011.



---

**SCHELL WC-Steuerung EDITION E**, SCHELL GmbH & Co. KG, in:  
[http://www.schell-armaturen.de/media/oart\\_0/oart\\_0/oart\\_4434/thumbs/6038\\_8615.jpg](http://www.schell-armaturen.de/media/oart_0/oart_0/oart_4434/thumbs/6038_8615.jpg), 12.06.2011.

**iqua Urinalsteuerung, Siphonsteuerung**, Aquis Sanitär AG, in:  
[http://www.iqua.ch/images/produkte/photo/photo/S10\\_Freisteller\\_xl.jpg](http://www.iqua.ch/images/produkte/photo/photo/S10_Freisteller_xl.jpg),  
12.06.2011.

**SCHELL Urinal-Montagemodul Compact II Nassbau**, SCHELL GmbH & Co. KG, in: [http://www.schell-armaturen.de/media/oart\\_0/oart\\_0/oart\\_3803/thumbs/4452\\_1162.jpg](http://www.schell-armaturen.de/media/oart_0/oart_0/oart_3803/thumbs/4452_1162.jpg), 12.06.2011.

**SCHELL Urinalsteuerung EDITION**, SCHELL GmbH & Co. KG, in:  
[http://www.schell-armaturen.de/media/oart\\_0/oart\\_0/oart\\_3785/thumbs/4479\\_1150.jpg](http://www.schell-armaturen.de/media/oart_0/oart_0/oart_3785/thumbs/4479_1150.jpg), 12.06.2011.

**Ernst-Urinal 8000, wasserlos**, Kemmler Baustoffe GmbH, in: [http://www.system-ernst.de/tl\\_files/fM\\_k0006/images/urinal-8000/8000er-ansichten.jpg](http://www.system-ernst.de/tl_files/fM_k0006/images/urinal-8000/8000er-ansichten.jpg), 31.05.2011.

**Schematische Darstellung des KI-Verschluss-Systems**, Kemmler Baustoffe GmbH, in: [http://www.system-ernst.de/tl\\_files/fM\\_k0006/images/download/Produktblatt-KI-System-WEB.pdf](http://www.system-ernst.de/tl_files/fM_k0006/images/download/Produktblatt-KI-System-WEB.pdf), 12.05.2011.

**URIMAT ceramic, wasserlos**, URIMAT Deutschland AG, in: [http://urimat.de/e-shop/popup\\_image.php?plD=42&imgID=0&XTCsid=f4612fca7773caffba964324f538adf6](http://urimat.de/e-shop/popup_image.php?plD=42&imgID=0&XTCsid=f4612fca7773caffba964324f538adf6), 03.06.2011.

**Siphon mit hydrostatischem Auftriebskörper**, URIMAT Deutschland AG, in: [http://urimat.de/cms/cms/upload/dok/eco\\_keramik\\_komplett.pdf](http://urimat.de/cms/cms/upload/dok/eco_keramik_komplett.pdf), 03.06.2011.

---

**Damenurinal Lady P**, Sphinx, in: [http://bs-webdesign.de/Websites/Haustechnik/lady\\_p.jpg](http://bs-webdesign.de/Websites/Haustechnik/lady_p.jpg), 11.06.2011.

**Lady Loo Damenurinal**, GBH group, in: [http://www.gbhgroupshop.com/shop/popup\\_image.php?plD=83&image=0](http://www.gbhgroupshop.com/shop/popup_image.php?plD=83&image=0), 05.06.2011.

---

## Selbstständigkeitserklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig und ohne fremde Hilfe verfasst und keine anderen Hilfsmittel als angegeben verwendet habe. Insbesondere versichere ich, dass ich alle wörtlichen und sinngemäßen Übernahmen aus anderen Werken als solche kenntlich gemacht habe.

Ort: Chemnitz

Datum: 16.06.2011

Unterschrift: